



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**OPTIMASI PEMOTONGAN BESI PLAT  
PEKERJAAN STRUKTUR BAJA WELDED PADA  
PEMBANGUNAN FASILITAS KAPAL SELAM  
PT.PAL INDONESIA**

SAYUTI MULYO  
NRP. 3114 106 026

Dosen Pembimbing :  
Supani, ST., MT

JURUSAN LINTAS JALUR S1 TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**OPTIMASI PEMOTONGAN BESI PLAT  
PEKERJAAN STRUKTUR BAJA WELDED PADA  
PEMBANGUNAN FASILITAS KAPAL SELAM  
PT.PAL INDONESIA**

SAYUTI MULYO  
NRP. 3114 106 026

Dosen Pembimbing  
Supani, ST., MT

JURUSAN LINTAS JALUR S1 TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**OPTIMIZATION OF STEEL PLATE CUTTING OF  
WELDED STEEL PROFILE JOB AT SUBMARINE  
FACILITY DEVELOPMENT PT. PAL INDONESIA**

SAYUTI MULYO  
NRP. 3114 106 026

Supervisor  
Supani, ST., MT

DEPARTMENT OF DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2017

**OPTIMASI PEMOTONGAN BESI PLAT  
PEKERJAAN STRUKTUR BAJA WELDED PADA  
PEMBANGUNAN FASILITAS KAPAL SELAM  
PT.PAL INDONESIA.**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:**

**SAYUTI MULYO  
NRP. 3114 106 026**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir**

- 1. SUPANI, ST., MT.  
NIP. 197202141998021001**



**SURABAYA  
JANUARI, 2017**

# **OPTIMASI PEMOTONGAN BESI PLAT PEKERJAAN STRUKTUR BAJA WELDED PADA PEMBANGUNAN FASILITAS KAPAL SELAM PT.PAL INDONESIA.**

Nama Mahasiswa : Sayuti Mulyo  
NRP : 3114 106 026  
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS  
Dosen Pembimbing : Supani ST., MT.,

## **ABSTRAK**

*Profil Baja merupakan unsur atau material utama dalam pembangunan sebuah Bangunan Baja. Dalam pelaksanaannya hampir sekitar 70 % biaya yang terjadi diperoleh dari Profil Baja. Karena harga besi yang mahal, kontraktor harus mampu mengelolah material ini. Umumnya Pembangunan struktur bangunan baja menggunakan profil WF hot rolled steel yang banyak dijual di pasaran. Pada Pekerjaan Fasilitas Kapal Selam PT.PAL Indonesia, digunakan profil yang tidak standart memiliki dimensi yang besar. Karena ukuran yang tidak standart tersebut sehingga profil baja direncanakan menggunakan sistem Welded steel. Pemasalahan pemotongan bidang 2D yang terjadi seperti pada profil Welded steel ini tidak hanya terjadi pada industri baja saja tetapi dibidang ilmu yang lain. Penentuan pola potongan harus dilakukan secara cermat untuk menghindari waste yang terlalu besar. Sehingga dalam penulisan ini akan dilakukan Optimasi pemotongan besi plat pekerjaan profil baja welded pada Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia sehingga dicapai penggunaan material yang minimum dengan hasil yang maksimal.*

*Metodologi pengerjaan Penyelesaian Two Dimension Cutting Stock (2DCS) yang dilakukan pertama adalah Quantity take off pada seluruh bagian struktur baja, bagian yang dimaksud yaitu struktur utama yang memiliki profil Welded steel. Kemudian mengelompokkan pada setiap ketebalan baja, setelah itu*

*dilakukan simulasi pemograman pemotongan pada setiap ketebalan plat. Hasil akan didapatkan melalui simulasi pada pemograman linier metode Column Generation sehingga dihasilkan waste yang minimum.*

*Hasil penelitian ini diharapkan mendapatkan komposisi pemotongan dengan Waste yang minimum sebagai hasil dari simulasi pemograman linear. Dari hasil perhitungan persyaratan waste pada tabel 4.4 sampai dengan 4.6 maka waste yang didapat yaitu Untuk Mutu SM490 cut to size memiliki rata-rata waste 10,95%. Sedangkan mutu SS400 memiliki 2 jenis Bahan yaitu cut to size dan Profil di lapangan, dengan waste rata-rata sebagai berikut Cut to size 19,96%. Sedangkan rata-rata waste Profil di Lapangan yaitu 37.02%. Beberapa Produk Memiliki Waste yang melebihi 10% dikarenakan demend kecil dan sudah optimal dalam memaksimalkan letak produk. Maka dari itu dilakukan perubahan bahan agar mendapatkan waste yang maksimal (cut to size).*

*Kata Kunci: Optimasi, pemotongan besi dan welded steel*

# **OPTIMIZATION OF STEEL PLATE CUTTING OF WELDED STEEL PROFILE JOB AT SUBMARINE FACILITY DEVELOPMENT PT. PAL INDONESIA.**

Student Name : Sayuti Mulyo  
NRP : 3114 106 026  
Direction : Civil Engineering FTSP-ITS  
Supervisor : Supani ST., MT.,

## **ABSTRACT**

*Steel profile is an element or the main material in the construction of a steel building. In the implementation is nearly about 70% of costs incurred obtained from Steel Profiles. Because steel prices are expensive, the contractor should be able to manage this material. Construction of the steel building structures generally use WF hot rolled steel profile commonly sold in the market. At PT.PAL Indonesia Submarine Facility Work, it uses non standard profile that does not have large dimensions. Because the size is not of a standard, so steel profiles are planned to use Welded steel system. The 2D cutting problem happens in the Welded steel profile is not only happening in the steel industry alone, but also at another field of science. Determining the pattern pieces should be done carefully to avoid big numbers of waste. Thus, in this paper will be made Optimization of steel plate cutting of welded steel profile job at Submarine Facility Development PT. PAL Indonesia to achieve the minimum usage of materials with maximum results.*

*Construction methodology to settle Two Dimension Cutting Stock (2DCS), first is the take off Quantity in all parts of the steel structure, parts of which meant is the main structure that has a Welded steel profile. Then, grouping on any thickness of the steel, after that carried out a simulation programming cuts on each plate thickness. The results will be obtained through*

*simulations on linear programming metode Column Generation to produce minimum waste.*

*The results of this study hopefully can obtain Waste composition with minimum cuts as a result of the simulation of linear programming. From the calculation of waste requirements in table 4.4 up to 4.6, the waste obtained namely Quality SM490 To cut to size have an average of 10.95% waste. While the quality of SS400 has two types of material that is cut to size and profile in the field, with an average waste as follows Cut to size 19.96%. While the average waste Profile Field is 37.02%. Some Products Have Waste that exceeds 10% due demend little and were optimal in maximizing the product layout. Therefore amendment waste material in order to obtain the maximum (cut to size).*

*Key word: Optimization, steel cutting and welded steel*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Proses pembuatan Baja.....	5
2.1.1 <i>Hot Rolled</i> .....	5
2.1.2 <i>Welded Beam</i> .....	5
2.2 Bentuk Permasalahan Pemotongan Dua Dimensi .....	6
2.1.1. <i>Rectangular Knapsack</i> .....	6
2.1.2 <i>Two-Dimensional Cutting Stock</i> .....	7
2.3 Interger Linear Programing .....	8
2.4 Column Generation .....	9
2.5 Syarat Optimalisasi Waste.....	17
2.6 Proyek Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia .....	17
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>21</b>
3.1 Umum.....	21
3.2 Tahapan yang Digunakan.....	21
3.2.1 <i>Studi Literatur</i> .....	21
3.2.2 <i>Pengumpulan Data</i> .....	21
3.2.3 <i>Pengolahan Data</i> .....	22
3.2.4 <i>Implementasi Alogaritma Penyelesaian Permasalahan 2DCS</i> .....	25

3.2.5 Analisis Hasil Komputasi Piranti Lunak 2DCS.....	25
3.2.6 Evaluasi Hasil Komputasi .....	25
3.2.7 Total Sisa Pemotongan Besi.....	25
3.2.8 Kesimpulan.....	25
3.3 Diagram Alur Penelitian.....	26
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Pengolahan data.....	29
4.1.1 Penggambaran Detail Pekerjaan .....	29
4.1.2 Perhitungan Volume plat pada Profil Welded ( <i>Quantity Take Off</i> ).....	30
4.1.3 Pengelompokan Sesuai tebal Plat .....	32
4.2 Implementasi Alogaritma Penyelesaian Permasalahan 2DCS... ..	39
4.3 Analisis Hasil Komputasi Piranti Lunak 2DCS .....	48
4.3.1 Validasi Komputasi.....	48
4.3.2 Hasil Perhitungan.....	49
4.4 Total Sisa .....	64
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>73</b>
4.1 Kesimpulan.....	73
4.2 Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Bangunan Fasilitas Kapal Selam PT.PAL Indonesia (Sumber : Gambar Perencanaan) .....	17
Gambar 2.2. Pembagian Segment (Sumber : Gambar Perencanaan) .....	18
Gambar 3.1 Gambar 2 buah contoh profil welded .....	23
Gambar 3.2 Pendetailan profil 912x302x18x34.....	23
Gambar 3.3 Pendetailan profil 692x300x13x18.....	23
Gambar 3.4 Diagram Alir (A) .....	26
Gambar 3.5 Diagram Alir (B) .....	27
Gambar 4 .1 Shop Drawing.....	30
Gambar 4 .2 Gambar Kolom C1AB-1-1Y3 .....	31
Gambar 4.3 Contoh Perhitungan Quantity Take off .....	32
Gambar 4.4 Pengelompokan Sesuai Tebal Plat.....	33
Gambar 4. 5 Bagan pengelompokan Ketebalan .....	34
Gambar 4. 6 Satu profil kode P1-F-298 .....	37
Gambar 4. 7 empat profil dijadikan 1 untuk menemukan profil menjadi <i>Rectangle</i> .....	38
Gambar 4. 8 Perhitungan Waste tambahan .....	38
Gambar 4.9 Hasil Demand tebal 8 .....	48
Gambar 4.10 Hasil Runing Tebal 6.....	49
Gambar 4.11 Gambar Optimasi Tebal 6.....	50
Gambar 4.12 Hasil running Tebal 8 (1).....	51
Gambar 4.13 Hasil running Tebal 8 (2).....	52
Gambar 4.14 Gambar Optimasi Tebal 8.....	52
Gambar 4.15 Hasil Running Tebal 10 (1) .....	55
Gambar 4.16 Hasil Running Tebal 10 (2) .....	55
Gambar 4.17 Hasil Running Tebal 10 (3) .....	55
Gambar 4.18 Hasil Running Tebal 10 (4) .....	56
Gambar 4.19 Gambar Optimasi Tebal 10.....	57
Gambar 4.20 Hasil Running Tebal 18 (1) .....	59
Gambar 4.21 Hasil Running Tebal 18 (2) .....	60
Gambar 4.22 Hasil Running Tebal 18 (3) .....	60

Gambar 4.23 Hasil Running Tebal 18 (4) .....61

Gambar 4.24 Hasil Running Tebal 18 (5) .....61

Gambar 4.25 Gambar Optimasi Tebal 18.....61

Gambar 4.26 Hasil Running Tebal 25 .....63

Gambar 4.27 Gambar Optimasi Tebal 25.....63

Gambar 4. 28 Grafik Hasil Analisa Mutu 490.....65

Gambar 4.29 Grafik Hasil Analisa Mutu 400 di Pasaran .....66

Gambar 4.30 Grafik Hasil Analisa Mutu 400 di Lapangan .....67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kombinasi Contoh Permasalahan <i>Cutting Stock</i> .....	11
Tabel 2. 2 Kombinasi yang Layak dari Contoh Permasalahan <i>Cutting Stock</i> .....	12
Tabel 3. 1 Pengelompokkan menurut Kode .....	24
Tabel 4.1 Daftar Notasi Syntax Modul MyCGMILP .....	40
Tabel 4.2 Tabel Produk Tebal 8mm .....	43
Tabel 4.3 Analisa dan Hasil Tebal 6 .....	50
Tabel 4.4 Analisa dan Hasil Tebal 8 .....	53
Tabel 4.5 Analisa dan Hasil Tebal 10 .....	58
Tabel 4.6 Analisa dan Hasil Tebal 18 .....	62
Tabel 4.7 Analisa dan Hasil Tebal 25 .....	64
Tabel 4.8 Hasil Analisa Waste pada Mutu 490 (Cut To Size) ....	64
Tabel 4.9 Hasil Analisa Waste pada Mutu 400 (Profil di Pasaran) .....	65
Tabel 4.10 Hasil Analisa Waste pada Mutu 400 (Profil di Lapangan).....	66
Tabel 4.11 Hasil Penambahan Waste pada Mutu 400 (Profil di Lapangan).....	67
Tabel 4.12 Rata-rata Mutu SM490 .....	68
Tabel 4.13 Rata-rata Mutu SS400 .....	68
Tabel 4.14 Perubahan Bahan Pada Mutu SM490.....	69
Tabel 4.15 Perubahan Bahan Pada Mutu SS400 Bagian 1 .....	70
Tabel 4.16 Perubahan Bahan pada Mutu SS400 Bagian 2 .....	71

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Profil Baja merupakan unsur atau material utama dalam pembangunan sebuah Bangunan Baja. Dalam pelaksanaannya hampir sekitar 70 % biaya yang terjadi diperoleh dari Profil Baja. Karena harga besi yang mahal, kontraktor harus mampu mengelolah material ini. Pada Pembangunan Proyek Fasilitas Produksi Kapal Selam di PT PAL Indonesia diharapkan menjadi momen kebangkitan industri pertahanan dalam pembangunan kapal kombatan. Proyek Pembangunan Fasilitas Produksi Kapal Selam di PT PAL Indonesia dikerjakan oleh PT Waskita Karya (Persero) Tbk dengan nilai kontrak Rp 300 miliar dengan waktu pelaksanaan selama kurang lebih 270 hari kalender (9 bulan). Pembangunan proyek tersebut sebagian besar menggunakan struktur baja yang telah didesain oleh pihak korea yang berkerjasama dengan indonesia.

Pembangunan struktur bangunan baja sering sekali menggunakan profil WF *hot rolled steel* yang sering berada di pasaran. *Hot Rolled steel* sendiri yaitu profil yang dibuat dengan cara di rol dalam kondisi masih panas. Sebagai contoh *Beam Black* yang dipanaskan dan di rol menjadi WF dan H-Beam. Penggunaan Hot Rolled steel ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu stok dipasaran sangat banyak sehingga pengorderan besi dapat dilakukan dengan cepat. Salah satu Kekurangannya yaitu desain yang dimiliki pada *Hot rolled* ini sangat terbatas, maksimal ukuran yaitu WF588x300.

Pada Pekerjaan Fasilitas Kapal Selam PT.PAL Indonesia, struktur yang ada memiliki dimensi profil yang besar dikarenakan ukuran bangunan yang ada sangat panjang dan lebar. Untuk menghemat bangunan ini merencanakan menggunakan profil *Welded steel* yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan profil.

Besarnya *waste* tergantung dari besarnya volume yang dikerjakan. Semakin besar volume yang dikerjakan maka

semakin besar pula *Waste* yang ada. Pada pekerjaan konstruksi estimasi *waste*  $\leq 10\%$  terkecuali jika produk tersebut memiliki demand yang kecil dan bahan yang ada dipasaran sangat besar, maka hal itu dapat dilakukan pengolahan bahan lebih lanjut. Maka dari itu membutuhkan pemotongan yang tepat agar menghasilkan hasil yang maksimum dengan *Waste* yang minimum.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan Masalah dari penyusunan Tugas Akhir adalah Bagaimana Mengoptimalkan pemotongan besi plat pekerjaan profil baja welded pada Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia sehingga didapatkan hasil yang optimum.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir adalah Mengoptimalkan pemotongan besi plat pekerjaan profil baja welded pada Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia sehingga dicapai penggunaan material yang minimum dengan hasil yang maksimal.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penyusunan Tugas Akhir adalah Memberikan analisis penyelesaian 2DCS yang digunakan sebagai masukan untuk bidang perindustrian pemotongan besi plat yang menghadapi permasalahan dalam proses produksi.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan Masalah dari penyusunan Tugas Akhir adalah :

1. Pada Tugas Akhir ini hanya membahas Manajemen Pemotongan Besi tanpa melakukan perhitungan Struktur
2. Optimasi Pemotongan Besi ini hanya mengacu pada proyek pembangunan Fasilitas kapal selam PT. PAL Indonesia.



3. Perhitungan optimasi hanya meliputi pekerjaan Struktur Utama Baja yang memiliki Profil Welded tanpa struktur bawah.
4. Pembatasan Hanya pada 2 Mutu baja yaitu SM490 dan SS400 serta memiliki 2 jenis Bahan yaitu *Cut to Size* dan Profil yang ada di lapangan.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Proses pembuatan Baja**

Pada Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia Terdapat 2 Material yang digunakan yaitu yaitu Hot Rolled dan Welded Steel. Berikut adalah penjelasan pembuatan dari Material Baja:

##### **2.1.1 Hot Rolled**

Penggilingan dengan pemanasan adalah proses pembentukan utama dimana bongkahan baja yang merah menyala secara besar-besaran digelindingkan di antara beberapa kelompok penggiling. Penampang melintang dari bongkahan yang asli biasanya dicetak dari baja yang baru dibuat dan biasanya berukuran sekitar 0,5 m x 0,5m persegi, yang akibat proses penggilingan ukuran penampang melintang dikurangi menjadi lebih kecil dan menjadi bentuk yang tepat dan khusus

Batasan bentuk penampang melintang yang dihasilkan sangat besar dan masing-masing bentuk memerlukan penggilingan akhir tersendiri. Bentuk penampang melintang I dan H biasanya digunakan untuk element-element besar yang membentuk balok dan kolom pada struktur. Bentuk kanal dan siku cocok digunakan untuk element-element kecil seperti lapisan tumpuan sekunder dan pada rangka segitiga. Perincian ukuran dan geometri yang dimiliki seluruh penampang standart didaftarkan dalam tabel penampang yang dibuat oleh pabrik baja. (jaya, 2013)

##### **2.1.2 Welded Beam**

Profile Welded Beam adalah profile yang didapat dengan proses pengelasan 3 lembar plate yang terdiri dari 2 plate flange dan 1 plate web dan dibentuk menjadi IWF atau H-Beam. Proses pengelasan harus dilakukan dengan mesin las khusus welde beam dan setelah dilakukan pengelasan tentu harus dilakukan pelurusan/straightening karena proses panas pengelasan

mengakibatkan profile akan bending atau melintir. Semua prosedur QC harus tetap dilakukan sesuai standar produk material yang dipakai pabrik untuk tetap menghasilkan kualitas sesuai standar material semisal standar JIS, ASTM dan lainnya. Akibat proses panas saat pengelasan ini, maka ada minimal ukuran welded beam dan tebal minimum plate nya maksud nya adalah ukuran welded beam yang terkecil tidak akan dapat di luruskan kembali saat proses straightening karena daya leleh yang telah lewat batas saat menerima panas pada saat pengelasan.

Saat ini di pasaran Indonesia kita hanya dapat menemukan profile IWF atau H-beam yang diproses secara hot rolled paling maksimum ukuran WF588x300 yang artinya mesin roll hanya maksimum dengan ukuran profile tersebut dengan spesifikasi SS400  $F_y=245$  MPa.

Untuk profile yang lebih besar dari itu maka dibentuk dengan proses Welded Beam. Umum nya profile welded beam ini dipakai pada konstruksi jembatan karena dibutuhkan profile yang lebih besar dan spesifikasi high strength  $f_y = 345$  MPa. (Baja, 2014)

## **2.2 Bentuk Permasalahan Pemotongan Dua Dimensi**

Permasalahan pemotongan bahan dua dimensi adalah bagaimana menemukan pola yang paling tepat untuk mendapatkan potongan kecil (produk) dengan ukuran tertentu. Jenis permasalahan tersebut dibedakan berdasarkan batasan atau aturan dan tujuan efisiensi. Istilah dua dimensi dalam tugas akhir ini adalah dimensi lebar dan dimensi panjang.

Dua jenis permasalahan pada 2DCS adalah permasalahan *Rectangular Knapsack* (RK) dan *Two-Dimensional Cutting Stock* (2CS). Berikut penjelasannya:

### **2.1.1. Rectangular Knapsack**

*Knapsack* problem merupakan salah satu dari persoalan klasik yang banyak ditemukan dalam literatur-literatur lama dan hingga kini permasalahan tersebut masih sering ditemukan dalam

kehidupan sehari-hari salah satunya adalah pada permasalahan pemotongan bahan dua dimensi yaitu *Rectangular Knapsack* (RK).

Satu hal yang perlu dicermati pada permasalahan ini yaitu bahan dan produk harus berbentuk *rectangle*. Bentuk *rectangle* adalah bentuk dua dimensi dengan empat sisi dimana terdapat dua sisi sejajar horisontal dan dua sisi lainnya sejajar vertikal. Sisi-sisi *rectangle* haruslah terdiri atas vertikal dan horisontal, bukan miring, diagonal ataupun lengkung.

Permasalahan RK adalah pemotongan sejumlah jenis produk hanya dari selembarnya. Selembarnya bahan dua dimensi yang berbentuk *rectangle* memiliki lebar ( $W$ ) dan panjang ( $H$ ), dimana pada suatu waktu terdapat kondisi  $H \geq W$  dan pada waktu lain terdapat kondisi  $W \geq H$  yang dapat dilihat dari data tes. Hal krusial yang perlu dipahami adalah berusaha untuk tidak memperlakukan perletakan produk, selama letak sisi-sisi produk paralel dengan sisi bahan. Produk itu diletakkan vertikal atau horisontal ketika ukuran sisi horisontal produk kurang atau sama dengan sisi horisontal bahan dan ukuran sisi vertikal produk kurang atau sama dengan sisi vertikal bahan. Karena nilai produk adalah luasan produk itu sendiri, maka tujuan tersebut berarti pula memotong sebanyak mungkin produk dari selembarnya bahan.

### 2.1.2 Two-Dimensional Cutting Stock

Permasalahan *Two-Dimensional Cutting Stock* (2DCS) adalah pada dasarnya sama dengan permasalahan *Rectangular Knapsack* (RK). Pada permasalahan 2DCS, bahan bisa lebih dari selembarnya. Selain itu, permasalahan 2DCS menambahkan batasan jumlah permintaan untuk tiap jenis produk.

Permasalahan *Two-Dimensional Cutting Stock* adalah permasalahan pemotongan sejumlah produk pada berlembar-lembar bahan dengan ukuran sama untuk memenuhi sejumlah permintaan dan meminimalkan jumlah bahan. Oleh karena permasalahan 2DCS merupakan pengembangan dari permasalahan RK, maka baik bahan maupun produk harus

berbentuk *rectangle* serta memiliki dimensi lebar ( $W$ ) dan panjang ( $H$ ).

Permasalahan ini melibatkan sebuah himpunan produk dengan elemen jenis-jenis produk sebanyak  $m$ . Tiap jenis produk memiliki lebar ( $w_i$ ), panjang ( $h_i$ ), luas produk ( $v_i$ ), dan jumlah permintaan ( $d_i$ ), dimana  $i=1,2,...,m$ . Dalam Tugas Akhir ini, meskipun permasalahan 2DCS menyangkut lebih dari satu bahan namun semua bahan memiliki ukuran lebar dan panjang yang sama satu dengan lainnya. Tujuan penyelesaian permasalahan *Two-Dimensional Cutting Stock* adalah berusaha memenuhi permintaan dan meminimalkan jumlah bahan yang digunakan. Jumlah bahan diminimalkan dengan cara meminimalkan luasan sisa pada tiap bahan.

### 2.3 Integer Linear Programing

Integer Linear Programming (ILP) atau Integer Optimization Model adalah model linear programming dimana nilai variabel-variabel keputusan harus berupa integer. Masalah program linier dimana nilai semua variabelnya bernilai bilangan bulat disebut masalah pemrograman linier bilangan bulat murni (integer linier programming). Dan jika nilai dari variabel adalah 0 atau 1, masalah ini disebut pemrograman bilangan bulat biner (binary integer programming). Banyak permasalahan di dunia nyata yang membutuhkan solusi integer, misalnya saja industri dengan jumlah produk yang tidak mungkin menggunakan nilai pecahan padahal pemodelan integer biasanya sangat kompleks dan menemukan solusinya membutuhkan waktu eksekusi yang panjang.

Dari syarat-syarat sebuah persoalan Linier Programming diatas maka dalam membuat permodelan linier programming harus melalui beberapa langkah yaitu :

1. Menentukan variabel keputusan (masalah yang akan diselesaikan).
2. Membuat rumusan tujuan.

3. Merumuskan pembatas-pembatas yang menjadi kendala.

Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{minimum } z = \sum_{j \in J} c_j x_j$$

$$\text{fungsi pembatas } \sum_{j \in J} a_{ij} x_j \leq b_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\begin{aligned} x_j &\geq 0, & j &\in J \\ x_j &\geq Z, & j &\in J \end{aligned}$$

Dengan Z adalah himpunan bilangan bulat, J adalah himpunan indeks,  $J = \{1, 2, 3, \dots, n\}$

Pengubahan solusi optimal menjadi bertipe integer bisa dilakukan dengan dua hal, yaitu dengan membulatkan ke bawah (*floor*) atau ke atas (*cell*). Dalam permasalahan *Cutting Stock*, pembulatan yang dilakukan adalah pembuatan ke bawah. Hal ini sesuai dengan contoh penyelesaian permasalahan *Cutting Stock* dengan *Column Generation* dari buku “Operations Research : Application and Algorithms” oleh Wayne L. Winston (1993).

## 2.4 Column Generation

Metode konvensional yang ada tidak mungkin digunakan untuk mencari solusi karena sangat sulit untuk mencari semua kemungkinan cutting pattern yang jumlahnya sangat banyak. Gilmore dan Gomory [5,6] telah menemukan sebuah teknik untuk menyelesaikan kesulitan tersebut, yaitu teknik *Column Generation*. *Column Generation* (CG) adalah suatu teknik

penyelesaian masalah optimasi Linear Programming dimana banyak kolom basis bersifat dinamis, sehingga basis dapat dimodifikasi dengan penambahan satu demi satu kolom hingga menemukan solusi optimal. Cara ini digunakan untuk mempercepat waktu komputasi permasalahan LP dengan banyak variabel.

Beberapa masalah program linier yang berkembang dari masalah kombinatorial menjadi sulit ditangani karena banyaknya variabel/kolom yang terlibat. Variabel ini biasanya merepresentasikan pola kemungkinan solusi. Kesulitan yang dihadapi adalah terlalu banyak kemungkinan pola yang memenuhi syarat kendala dari masalah program linier tersebut. Metode column generation merupakan salah satu metode yang cukup efisien untuk menyelesaikan masalah program linier, khususnya masalah pemrograman linier bilangan bulat, yang melibatkan banyak kolom yang sangat besar. Metode column generation pertama kali digunakan oleh Gilmore dan Gomory dalam penyelesaian cutting stock problem satu dimensi. Ide column generation adalah cukup dengan menggunakan subhimpunan dari himpunan kolom yang besar dalam menyelesaikan masalah, kemudian kolom baru ditambahkan ke dalam subhimpunan tersebut hanya saat diperlukan, yaitu ketika variabel yang bersesuaian dengan kolom tersebut berpotensi mengoptimalkan fungsi tujuan.

Cutting Stock dengan jumlah variasi prosuk yang banyak adalah contoh permasalahan yang sering diselesaikan dengan CG. Hal ini dikarenakan permasalahan ini membutuhkan jawaban berapa jumlah bahan yang diperlukan, disamping itu juga dapat menjawab berapa jumlah tiap jenis produk yang dapat dihasilkan dari tiap bahan dengan jaminan sisa area tiap bahan seminimal mungkin.

Dalam column generation masalah didekomposisi menjadi 2 bagian, yaitu master problem dan subproblem dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Inisialisasi Kolom Basis



2. Penemuan nilai  $\pi$  dari penyelesaian *Master Problem*
3. Penemuan nilai  $a_i$  dari penyelesaian *Sub Problem*
4. Penambahan  $a_i$  sebagai kolom baru dari basis *Master Problem*
5. Perhitungan  $\min z_{\text{sub}} =$

$$1 - \sum_i \pi_i a_i$$

, jika  $z_{\text{sub}} < 0$ , maka kembali ke langkah 2

*Master Problem* adalah model Linear Programming untuk menemukan berapa jumlah suatu jenis produk yang dihasilkan dari tiap kombinasi pemotongan. Kombinasi pemotongan adalah kombinasi yang menunjukkan jenis produk dan jumlah tiap jenis produk. Jenis produk dalam permasalahan *Cutting Stock* dibedakan berdasar ukuran produk. Pada *Cutting Stock* satu dimensi, jenis produk dibedakan berdasar panjang produk. Dengan contoh, suatu perusahaan pipa perlu untuk memecahkan permasalahan *Cutting Stock* dengan pipa sepanjang 50 cm untuk menghasilkan tiga buah produk, yaitu sepanjang 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Permintaan untuk produk sepanjang 10 cm adalah sebanyak 10 buah, produk sepanjang 20 cm sebanyak 20 buah, dan produk sepanjang 30 cm sebanyak 30 buah.

Tabel 2. 1 Kombinasi Contoh Permasalahan *Cutting Stock*

Kombinasi ke	Panjang Produk (cm)			Panjang Sisa Bahan	Keputusan
	10	20	30		
1	0	0	1	20	
2	0	0	0	50	
3	0	1	0	30	
4	0	1	1	0	<i>feasible</i>
5	1	2	0	0	<i>feasible</i>
6	1	0	0	40	
7	1	0	1	10	

8	2	0	0	30	
9	2	0	1	0	<i>feasible</i>
10	2	0	0	30	
11	2	1	0	10	
12	2	0	0	30	
13	2	0	1	0	<i>feasible</i>
14	3	0	0	20	
15	3	1	0	0	<i>feasible</i>
16	5	0	0	0	<i>feasible</i>

Tabel 2.1 menampilkan hasil kombinasi contoh permasalahan *Cutting Stock*. Tidak semua kombinasi *feasible* (layak) untuk diterapkan. Jika perusahaan memutuskan hanya akan menggunakan pola dengan sisa panjang bahan <10 cm, maka hanya ada enam kombinasi yang *feasible*, yaitu kombinais ke -4, 5, 9, 13, 15, 16. Jika hanya kombinasi-kombinasi yang layak dituliskan, akan menghasilkan tabel berikut :

Tabel 2. 2 Kombinasi yang Layak dari Contoh Permasalahan *Cutting Stock*

Kombinasi ke	Panjang Produk (cm)			Panjang Sisa Bahan	Keputusan
	10	20	30		
1	0	1	1	0	<i>feasible</i>
2	1	2	0	0	<i>feasible</i>
3	2	0	1	0	<i>feasible</i>
4	2	0	1	0	<i>feasible</i>
5	3	1	0	0	<i>feasible</i>
6	5	0	0	0	<i>feasible</i>

Total panjang pemotongan berdasar permintaan adalah :  
 $= 10 (10) + 20 (20) + 30 (30)$   
 $= 100 + 400 + 900$   
 $= 1400 \text{ cm}$

Total panjang pemotongan berdasar pola kombinasi adalah :

$$= 17 (x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6)$$

Sehingga, total panjang sisa bahan adalah

$$= 17 (x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6) - 1400 \text{ cm}$$

Keputusan yang harus diperoleh pertama kali adalah berapa banyak jumlah suatu pola kombinasi digunakan dalam pemotongan. Hal ini ekuivalen dengan fungsi tujuan *Master Problem* berikut :

$$\text{Min } z = x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6$$

Jumlah pola (n) terdiri dari 6 sesuai dengan tabel diatas, j adalah index pola maka diperoleh 6.

Fungsi tujuan tersebut dibatasi oleh permintaan tiap-tiap jenis produk, sehingga jumlah tiap jenis produk yang digunakan pada semua pola tidak boleh melebihi jumlah permintaan

$$x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 3x_5 + 5x_6 = 10$$

$$x_1 + 2x_2 + x_5 = 20$$

$$x_1 + x_3 + x_4 = 30$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

Dari ketiga batasan tersebut, hanya batasan pertama dan kedua yang dapat membentuk basis dasar, yaitu dari variabel  $x_6$  yang hanya ada pada batasan pertama dan variabel  $x_5$  yang hanya ada pada batasan ke dua. Karena jumlah batasan adalah tiga, maka diperlukan satu kolom lagi untuk membentuk variabel dasar baris yang diperlukan untuk diisi adalah ke tiga (batasan ke tiga), sehingga tambahan kolom tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

sehingga, basis awal yang diperoleh adalah :

$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Hal ini membuat adanya penambahan satu variabel  $x_7$  baik pada tujuan maupun pada fungsi batasan

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \\ x_2 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 3x_5 + 5x_6 &= 10 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_5 &= 20 \\ x_1 + x_3 + x_4 + x_7 &= 30 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7 &\geq 0 \end{aligned}$$

Fungsi tujuan *Master Problem* adalah menemukan jumlah bahanyang digunakan seminimal mungkin. Karena fungsi tujuan  $z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7$ , berarti pula menemukan jumlah pola paling minimal.

Berdasar buku (L. Winston, 2004) tentang, jika fungsi tujuan adalah minimasi, maka nilai optimal adalah  $z_j - c_j$ , dan *Entering Variable*  $P_j$  dipilih berdasar koefisien  $c_j$  yang dapat membuat  $z_j - c_j$  menjadi paling maksimal. Oleh karena itu, *Entering Valuable* baru berhenti ditemukan jika semua  $z_j - c_j < 0$ . Hal ini berarti pula, iterasi CG akan berhenti jika :

$$\text{Min } (c_j) < 0$$

atau dapat dituliskan pula

$$\text{Min } (z_j - c_j) < 0$$

Hasil dari *Master Problem* adalah matriks  $\pi$  yang berisi pola-pola kombinasiyang digunakan dalam pemotongan. Jika  $a$  adalah matriks yang menyimpan pola-pola kombinasi pemotongan, berarti operasi CG baru akan berhenti jika :

$$\text{Min } (z_j - \pi_j a_j) < 0$$

atau dapat ditulis pula, untuk  $j$  adalah indeks kolom fungsi tujuan, operasi CG berhenti jika

$$z < \sum_j \pi_j a_j$$

untuk semua  $j$

karena  $z$  tidak boleh kurang dari nol, maka batas iterasi adalah

$$\sum_j \pi_j a_j > 0$$

atau dapat ditulis dengan

$$1 - \sum_j \pi_j a_j$$

Sesuai teori dalam buku Winston (1993), fungsi tujuan ( $z$ ) dapat dicari dengan perkalian matriks berikut

$$(z) = (C_B B^{-1} b)$$

maka, hasil perhitungan *Master Problem* ( $\pi$ ) adalah :

$$\pi = (C_B B^{-1})$$

Sedang basis ( $B$ ) awal adalah

$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

dan  $C_B$  adalah

$$[5 \quad 1 \quad 1]$$

maka,  $\pi$  adalah

$$\pi = [1 \quad 1 \quad 1]$$

Model *Sub Problem* dibangun atas nilai  $\pi$ . Tujuan *Sub Problem* adalah menemukan pola kombinasi baru yang dapat mengisi area satu bahan semaksimal mungkin.

Berdasar  $\pi$  tersebut, fungsi tujuan *Sub Problem* adalah :

Max  $\pi_j * a_j$ , dimana  $j$  adalah indeks kolom  $\pi$

Hasil operasi *Sub Problem* adalah vector  $a$  yang terdiri atas  $a_j, a_2, \dots, a_n$ , dimana  $n$  adalah jumlah kolom  $\pi$ . Vektor  $a$  selanjutnya adalah akan menjadi kolom tambahan baru bagi batasan, fungsi tujuan dan basis pada *Master Problem*.

Batasan *Sub Problem* adalah panjang bahan, yaitu :

$$10a_1 + 20a_2 + 30a_3 \leq 50$$

$$a_1, a_2, a_3 \geq 0 ;$$

$$\text{upper bound } a_j = 50 / a_j$$

$$a_1, a_2, a_3 \text{ integer}$$

Kelemahan dari *Master Problem* di atas adalah Harus melalui pembuatan kombinasi pola pemotongan terlebih dahulu, padahal jika variabel sangat banyak maka waktu yang diperlukan untuk komputasi akan sangat lama dan membuat basis awal menjadi sangat besar. Oleh karena itu, Beberapa referensi menyatakan fungsi tujuan *Master Problem* dapat dilakukan tanpa melakukan kombinasi pola terlebih dahulu dengan fungsi berikut:

$$\min z \sum_j X_j \dots \dots \dots (2.1)$$

Jika  $d_j$  adalah permintaan jenis produk  $j$ , maka batasan *Master Problem* pada tugas akhir ini adalah :

$$n_{xj} = d_j \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana  $n$  adalah indeks batasan dan  $j$  adalah indeks jenis produk

Rumus 2.1 dan 2.2 inilah yang akan digunakan sebagai *Master Problem* pada tugas akhir ini. Pada bagian ini konsep *Column Generation* yang telah dijelaskan dicoba untuk dibangun ke dalam satu bentuk pseudocode.

Piranti lunak 2DCS membutuhkan input berupa  $(W, H, w, h, d)$ . Di mana  $W$  dan  $H$  adalah ukuran bahan sedang  $w$

dan  $h$  adalah ukuran produk. Bahan berjumlah tak terhingga dengan ukuran masing-masing bahan sama sedang produk memiliki jenis ukuran yang berbeda-beda dengan jenis produk terbatas.

## 2.5 Syarat Optimalisasi Waste

Untuk mengetahui waste yang dihasilkan dikatakan optimal, maka digunakan syarat perhitungan sebagai berikut :

1. Seluruh ketebalan harus memiliki waste  $\leq 10\%$ .
2. Jika tidak maka akan dianalisa perubahan bahan yang akan digunakan agar waste lebih sedikit atau optimal.

## 2.6 Proyek Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia

Proyek Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT. PAL Indonesia memiliki struktur 80% adalah profil Baja. Pada struktur baja sendiri memiliki 2 tipe pembuatan yaitu Hot Rolled dan Welded. Profil Welded terdapat pada kolom dan Balok Crane yang memiliki profil besar yaitu : 600x200x11x17mm, 692x300x13x20mm, 912x302x18x34mm, dan 930x420x23x36mm

Proyek ini memiliki 3 Pekerjaan Gedung yaitu seperti gambar dibawah



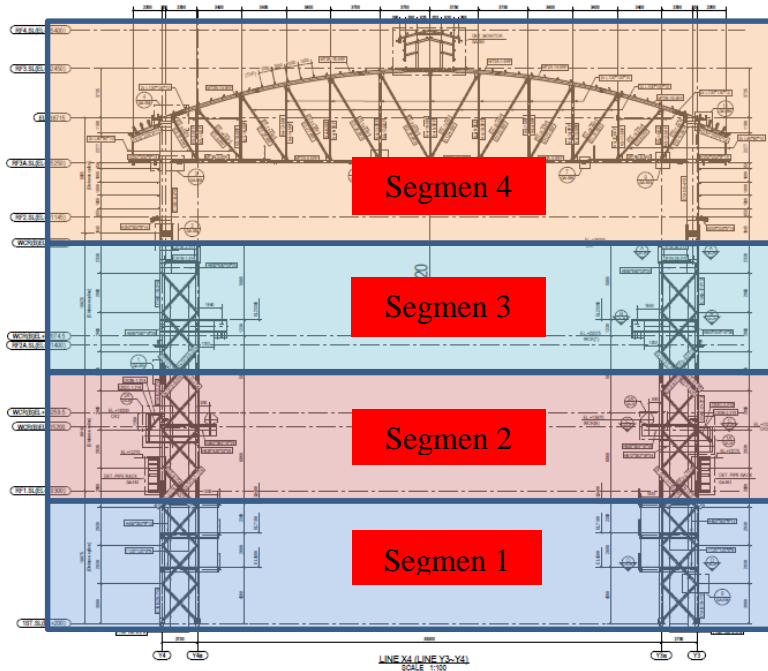
Gambar 2.1. Gambar Bangunan Fasilitas Kapal Selam PT.PAL Indonesia (Sumber : Gambar Perencanaan)

Penjelasan Sebagai Berikut

- a. Gedung PHPL

- b. Gedung Erection shop
- c. Gedung Siu Assembling

Pada Pekerjaan Struktur Baja Pada Gedung Erection Shop akan dilakukan pemasangan bertahap, dengan 4 segmen tahapan seperti gambar dibawah untuk pekerjaan Baja



Gambar 2.2. Pembagian Segment (Sumber : Gambar Perencanaan)

- Segment 1 Memiliki Ketinggian sampai +10,300 m
- Segment 2 Memiliki Ketinggian sampai +19,310 m
- Segment 3 Memiliki Ketinggian sampai +27,690 m
- Segment 4 Memiliki Ketinggian sampai +45,400 m



Pekerjaan Fabrikasi Pekerjaan dilakukan oleh PT. DCP selaku subkontraktor dari PT. WASKITA. Fabrikasi diWorkShop diawali dengan memotong potongan Plat pada pekerjaan Profil baja welded. Jika sudah menjadi profil hasil tersebut akan ditandai dan diberikan kode berdasarkan urutan dan pasangan pada saat erection. Pemberian tanda dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dan kesulitan pada saat pelaksanaan erection. Sebelum material dikirim dilakukan pengecatan dan diberi lapisan anti karat.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Secara umum metodologi yang digunakan dalam pembahasan proyek akhir adalah :

1. Pengumpulan data
2. Menganalisa pembahasan masalah
3. Menarik kesimpulan

### **3.2 Tahapan yang Digunakan**

Metodologi yang digunakan dalam penulisan proyek akhir Optimasi Pemotongan Besi Plat Pekerjaan Struktur Baja Welded Dengan Menerapkan *Column Generation* Pada Proyek Pembangunan Fasilitas Kapal Selam PT.Pal Surabaya, sebagai berikut:

#### **3.2.1 Studi Literatur**

Studi Literatur diperlukan untuk memperoleh data pustaka yang digunakan sebagai sumber dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun beberapa buku dan Jurnal yang menjadi acuan yaitu Jurnal mengenai 2DCS (Dua Dimention Cutting Stock) buku mengenai 2DCS (Dua Dimention Cutting Stock), buku mengenai struktur baja.

#### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data didapatkan dengan cara pengamatan dilapangan, hasil wawancara dengan responden dilapangan serta data gambar yang ada pada pihak kontraktor maupun Subkontraktor. Jenis data yang diperlukan dalam proses penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung oleh penelitian dari sumber datanya.

Data primer digunakan bertujuan untuk memperoleh

informasi dalam pemotongan besi yang dilakukan oleh pihak PT. DCP

2. Data Sekunder

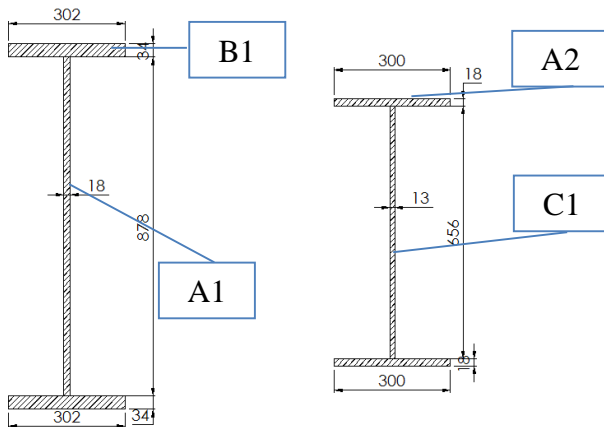
Data sekunder adalah data yang sudah tersedia pada proyek tersebut, sehingga langkah selanjutnya adalah mencari dan mengumpulkan data dari pihak Sub Kontraktor dan Kontraktor. Data Sekunder meliputi

- a. Gambar Kerja (Shop Drawing Pekerjaan Struktur Baja) diperoleh dari LPPM ITS selaku MK (Manajemen Konstruksi), PT. WASKITA selaku kontraktor dan PT. DCP selaku Subkontraktor bagian pekerjaan Baja.

### 3.2.3 Pengolahan Data

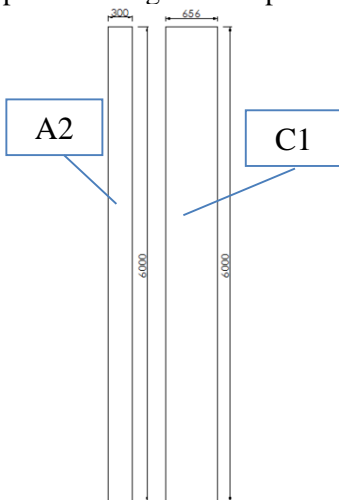
Data yang diperoleh dilapangan akan digambarkan kembali berbentuk 2D meliputi pemodelan dan Pendetailan Struktur Baja tanpa memperhitungkan Analisa Struktur. Pada pendetailan ini dikhususkan pada Profil Baja Welded dikarenakan yang akan dioptimalkan adalah profil tersebut. Kemudian digambarkan Shop drawing sesuai dengan potongan pada plat nantinya.

Data gambar yang diperoleh dari Proyek kemudian diolah dan dianalisa. Dari hasil tersebut nantinya didapatkan berbagai macam ukuran kebutuhan luasan besi yang akan digunakan. Serta dikelompokkan sesuai dengan tebal besi dari masing masing ukuran. Untuk ukuran luasan besi disesuaikan dengan gambar yang ada. Sebagai contoh:

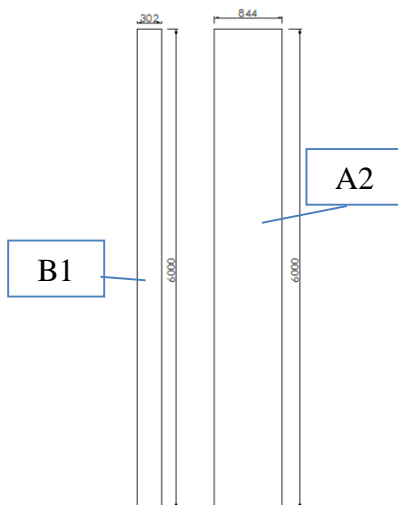


Gambar 3.1 Gambar 2 buah contoh profil welded

Pada Gambar tersebut memiliki dimensi profil 912x302x18x34 dan 692x300x13x18. Profil tersebut adalah Welded dengan panjang profil maksimal yaitu 6 m maka didapat pendetailan gambar seperti berikut:



Gambar 3.3 Pendetailan  
profil 692x300x13x18



Gambar 3.2 Pendetailan  
profil 912x302x18x34

Dari gambar diatas profil tersebut akan dibagi menjadi 3 plat yaitu terdapat 2 plat untuk flens dan 1 plat untuk Web. Pada profil 692x300x13x18 memiliki 2 buah plat (kode A2) dengan dimensi 300mm x6000mm untuk flens, sedangkan 1 buah plat (kode C1) untuk dimensi web yaitu 656mm x 6000mm. Untuk Profil 912x302x18x34 memiliki 2 buah plat (Kode B1) dengan dimensi 302mm x 6000mm untuk flens, sedangkan 1 buah plat (kode A1) untuk dimensi web yaitu 844mm x 6000mm.

Selanjutnya yaitu Pengelompokkan berdasarkan tebal plat pada gambar diatas melalui kode yang terdapat pada gambar, pada contoh kasus diatas pengelompokkan yang dapat terjadi yaitu yaitu pada dimensi 844mm x 6000mm dan 300mm x6000mm dikarenakan memiliki ketebalan yang sama yaitu 18mm. Untuk yang lainnya dapat dikelompokkan sesuai dengan ketebalan yang sama. Berikut adalah pengelompokan tersebut.

Tabel 3. 1 Pengelompokkan menurut Kode

Kode A			
No	Dimensi	Tebal Plat	Kode pada profil
1	844mm x 6000mm	18 mm	A1
2	300mm x6000mm	18 mm	A2
Kode B			
No	Dimensi	Tebal Plat	Kode pada profil
1	302mm x6000mm	34 mm	B1
Kode C			
No	Dimensi	Tebal Plat	Kode pada profil
1	656mm x6000mm	13 mm	C1

### **3.2.4 Implementasi Alogaritma Penyelesaian Permasalahan 2DCS**

Pemograman dilakukan berdasarkan alogaritma ILP dengan Column Generation. Pembelajaran dan pemahaman model Column Generation serta pseudocode yang diajukan perlu dilakukan untuk memastikan bahwa pseudocode dan model penyelesaian 2DCS ini telah dibangun sesuai dengan teori Column Generation.

### **3.2.5 Analisis Hasil Komputasi Piranti Lunak 2DCS**

Analisis Hasil dilakukan menggunakan piranti lunak.

### **3.2.6 Evaluasi Hasil Komputasi**

Evaluasi dilakukan jika hasil komputasi tidak lolos proses validasi.

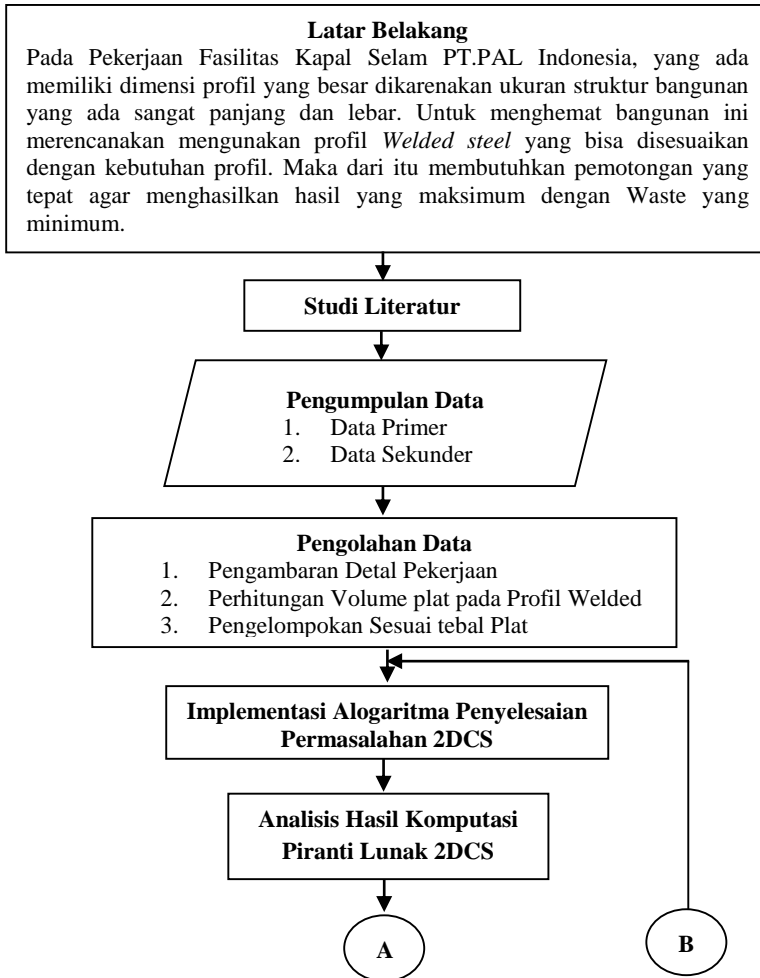
### **3.2.7 Total Sisa Pemotongan Besi**

Dari Hasil proses optimasi dengan komputasi perangkat Lunak maka diperoleh total jumlah kebutuhan besi dan jumlah sisa pemotongan (Waste).

### **3.2.8 Kesimpulan**

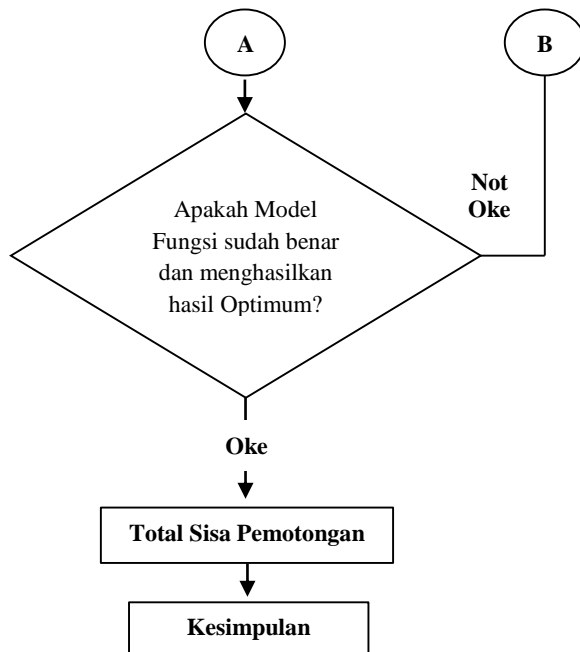
Setelah dilakukan pengerjaan sesuai dengan langkah-langka diatas maka didapatkan kombinasi pemotongan besi yang optimal melalui pemograman linier, sehingga dapat menghemat jumlah besi dalam prosentase maupun dalam bentuk rupiah.

### 3.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alir (A)





Gambar 3.5 Diagram Alir (B)

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

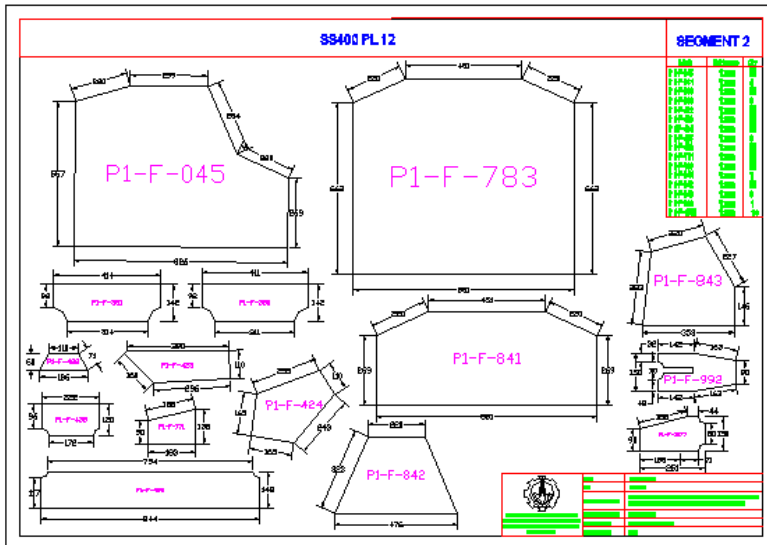
#### **4.1 Pengolahan data**

Pengolahan Data pada tugas akhir ini meliputi penggambaran shop drawing, Perhitungan volume (Quantity Take Off) dan Pengelompokan sesuai tebal berikut penjelasan dari kegiatan tersebut :

##### **4.1.1 Penggambaran Detail Pekerjaan**

Hal pertama yang kan dikerjakan yaitu penggambaran. Dari gambar bisa diketahui semua ukuran yang diperlukan pada pemotongan besi plat pekerjaan Fasilitas Kapal Selam. Semua ukuran didata dan dikelompokkan masing-masing. Ukuran potongan tidak boleh lebih atau kurang dari gambar yang ada meskipun memiliki faktor toleransi. Factor yang dimaksud adalah penggunaan alat potong. Pemotongan dengan menggunakan alat potong bisa menyebabkan pengurangan ukuran sebesar tiga millimeter (sesuai dengan standart pemotongan yang ada) dari ukuran potongan yang dibutuhkan. Maka dari itu data ukuran potongan yang ada bisa dijadikan satu kelompok berdasarkan selisih tiga millimeter (sesuai tebal potongan). Tapi yang paling penting dan perlu diingat adalah ukuran potongan jangan sampai tidak sesuai dengan gambar yang ada, apabila terjadi hal yang demikian maka dapat dipastikan jadwal erection akan mundur dari jadwal yang semestinya karena ada pekerjaan repair ditempat.

Maka dari itu Penggambaran Shop Drawing perlu dilakukan agar mengetahui volume dan bagian-bagian yang nanti dikelompokkan sesuai tebalnya. Pada Shop Drawing ini akan ada profil-profil yang nantinya akan dihitung volume dan dikelompokkan sesuai dengan ketebalan.

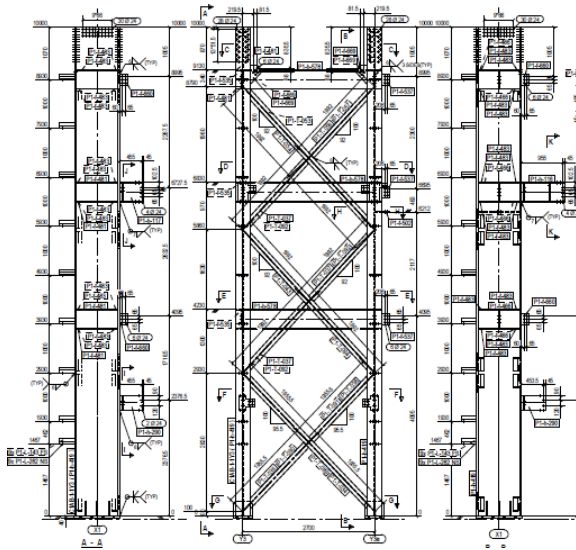


Gambar 4.1 Shop Drawing

Gambar selengkapnya terlampir pada *Lampiran Gambar*

#### 4.1.2 Perhitungan Volume plat pada Profil Welded (Quantity Take Off)

Setelah dilakukan penggambaran maka dilakukan Quantity Take Off. Quantity Take off menjadi salah satu bagian penting dalam pengelolaan data ini. Dikarenakan pada proyek Fasilitas kapal selam ini tidak semua profil berjenis welded tetapi ada juga yang berjenis hot rolled. Salah satu contohnya yaitu Kolom C1AB-1-1Y3, Pada Kolom tersebut Beam utama terdiri dari profil welded dan ada beberapa item yang juga termasuk profil welded seperti gusset, Rib, dll.



Gambar 4 .2 Gambar Kolom C1AB-1-1Y3

Pada gambar bagian tersebut dilakukan Perhitungan seperti pada gambar dibawah ini:

Quantity Take Off												
No	Name Activity / Drawing	Thick Plate mm	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil	Part Area (input) mm <sup>2</sup>	Part Area Profil mm <sup>2</sup>	Quantity	Total Area (mm <sup>2</sup> )	Waste mm <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7	
A	3. Nest Column BU (24 Mar 16)											
1	P1-f-302	9	SS400	282	72	1	20304	19608.50	1	19608.50		695.50
2	P1-f-1238		SS400	1134	96	1	108864	35279.00	3	105837.00		3027.00
3	P1-f-302		SS400	858	72	1	61776	19608.50	3	58825.50		2950.50
4	P1-f-1238		SS400	374	96	1	35904	35279.00	1	35279.00		625.00
5	P1-f-621	10	SS400	374	198	1	74052	35275.88	2	70551.36		3500.64
6	P1-f-620		SS400	475	261	1	123975	50215.87	2	100431.74		23543.27
7	P1-f-1306	12	SS400	650	438	1	284700	43224.00	6	259344.00		25356.00
8	P1-f-434		SS400	2544	1474	1	3749856	117348.00	30	3520440.00		229416.00
9	P1-f-434		SS400	844	438	1	369672	117348.00	3	352044.00		17628.00
10	P1-f-434		SS400	3393	1474	1	5001282	117348.00	40	4693920.00		307362.00
11	P1-f-1306		SS400	2290	1326	1	3036540	43224.00	63	2723112.00		313428.00
12	P1-f-060		SS400	2541	142	1	363822	118384.50	3	355135.50		5668.50
13	P1-f-1306		SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00		32948.00
14	P1-f-1306		SS400	5570	1474	1	8210180	43224.00	170	7348080.00		862100.00
15	P1-f-1306		SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00		32948.00
16	P1-f-1306		SS400	650	142	1	92300	43224.00	2	86448.00		5852.00
17	P1-f-1306		SS400	322	142	1	45724	43224.00	1	43224.00		2500.00
18	P1-f-1306		SS400	1634	1474	1	2408516	43224.00	50	2161200.00		247316.00
19	P1-f-1306		SS400	1306	142	1	185452	43224.00	4	172896.00		12566.00
20	P1-f-202	14	SS400	844	307	1	259108	144565.92	1	144565.92		114542.08
21	P1-f-327	16	SS400	620	376	1	233120	89734.92	2	179469.84		53650.16
22	P1-f-617		SS400	1889	795	1	1501755	71176.57	18	1281178.18		220576.82
23	P1-f-617		SS400	3732	677	1	2526564	71176.57	28	1992943.83		533620.17
24	P1-f-618		SS400	754	96	1	72384	34490.28	2	68980.57		3403.43
25	P1-f-617		SS400	528	374	1	197472	71176.57	2	142353.13		55118.87
26	P1-f-638		SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00		1320.00
27	P1-f-678		SS400	376	142	1	53392	50892.00	1	50892.00		2500.00
28	P1-f-626		SS400	528	492	1	259776	51615.67	4	206462.66		53313.34
29	P1-f-628		SS400	491	273	1	134043	60829.91	2	121659.82		12383.18
30	P1-f-628		SS400	503	468	1	234398	51615.67	4	206462.66		27935.34
31	P1-f-638		SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00		4716.00
32	P1-f-638		SS400	522	446	1	232812	37400.00	6	224400.00		8412.00
33	P1-f-638		SS400	1350	170	1	229500	37400.00	6	224400.00		5100.00
34	P1-f-618		SS400	1514	96	1	145344	34490.28	4	137961.13		7382.87
35	P1-f-638		SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00		4716.00
36	P1-f-626		SS400	757	468	1	352762	51615.67	6	309693.99		43068.01
37	P1-f-678		SS400	882	376	1	331632	50892.00	6	305352.00		26280.00
38	P1-f-327		SS400	376	307	1	115432	89734.92	1	89734.92		25697.08
39	P1-f-638		SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00		1320.00
40	P1-f-626		SS400	1267	937	1	1187179	51615.67	20	1032313.30		154865.70
41	P1-f-678		SS400	1474	758	1	1117292	50892.00	20	1017840.00		99452.00
42	P1-f-638		SS400	2031	1402	1	2847462	37400.00	72	2692800.00		154662.00
43	P1-f-298	18	SS400	1136	261	1	296496	60864.73	4	243458.92		53037.08

Gambar 4.3 Contoh Perhitungan Quantity Take off

Pada Gambar tersebut menjelaskan tiap bagian dalam melakukan quantity take off. Pada tabel tabel diatas dilakukan pendetailan pada masing-masing element yang ditinjau salah satunya kolom C1AB-1-1Y3 pada bagian Beam Kolom. Hasil dari Quantity Take off akan didapat masing-masing ukuran pemotongan besi yang disesuaikan dengan tebal masing-masing element yang ditinjau. Perhitungan Selengkapnya terlampir pada *Lampiran 1*

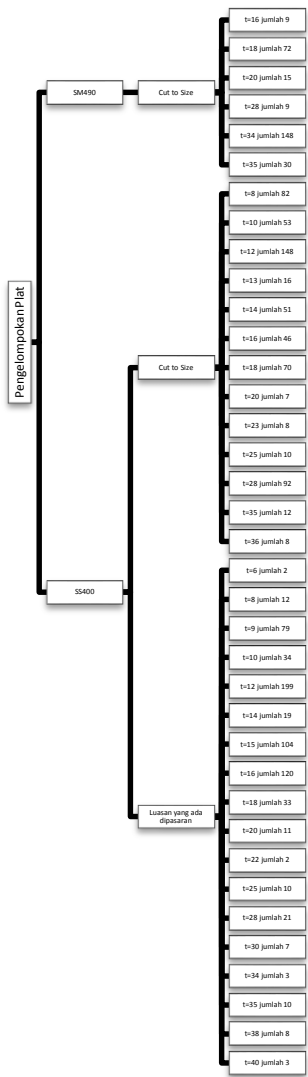
#### 4.1.3 Pengelompokan Sesuai tebal Plat

Hasil dari Quantity Take Off akan dikelompokkan sesuai ketebalan dari plat tersebut seperti dibawah ini agar nantinya optimasi dapat dilakukan

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate mm	Grade	Lenght input (mm)		Quantity	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
				w	b	profil Input	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-4-1418	8	SS400	349	281	1	98069	23183.00	4	82732.00	5337.00
2	P1-4-1418	8	SS400	4284	349	1	1495116	23183.00	60	1390980.00	104136.00
3	P1-4-391	8	SS400	912	785	1	715920	166398.75	4	665595.00	50325.00
4	P1-4-1418	8	SS400	5319	566	1	3010554	23183.00	120	2781960.00	228594.00
5	P1-4-1418	8	SS400	4609	566	1	2608694	23183.00	104	2411032.00	197662.00
6	P1-4-609	8	SS400	1502	540	1	811080	20307.18	36	731058.52	80021.48
7	P1-4-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
8	P1-4-609	8	SS400	499	176	1	87824	20307.18	4	81228.72	6595.28
9	P1-4-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
10	P1-4-1166	8	SS400	498	206	1	102588	5000.00	18	90000.00	12588.00
11	P1-4-1166	8	SS400	1002	312	1	312824	5000.00	54	270000.00	42824.00
12	P1-4-060	8	SS400	240	74	8	17760	17760.00	1	17760.00	0.00

Gambar 4.4 Pengelompokan Sesuai Tebal Plat

Pada seluruh bagian Fasilitas Kapal Selam ada banyak ketebalan profil yang tersebar pada seluruh bagian bangunan. Berikut akan dijelaskan bagan dalam pengelompokan sesuai ketebalan. Bagan tersebut menjelaskan seluruh bagian yang nantinya akan dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4. 5 Bagan pengelompokan Ketebalan



Secara umum plat akan dibagi sesuai dengan mutu yang ada yaitu SS400 dan SM490. Untuk permintaan SM490 dikarenakan profil utama yaitu KOLOM atau BEAM utama maka profil bahan diimput sesuai dengan kebutuhan panjang atau *Cut to Size*. Karena profil yang ada dipasaran hanya tersedia maksimal berukuran 1827mm x 6096mm sedangkan kebutuhan Profil tersebut diatas 10000mm atau 10m maka pemesanan profil sesuai panjang kebutuhan tetapi dengan lebar 1827mm sama dengan profil pasar. Pada mutu SM490 ini memiliki 6 Jumlah ketebalan yaitu :

- Tebal =16 jumlah 9
- Tebal =18 jumlah 72
- Tebal =20 jumlah 15
- Tebal =28 jumlah 9
- Tebal =34 jumlah 148
- Tebal =35 jumlah 30

Mutu SS400 memiliki 2 bentuk jenis plat yaitu *Cut to Size* dan profil yang sudah ada dipasaran memakai ukuran 1524mm x 6096mm. Untuk *Cut to Size* terdiri dari 13 jumlah ketebalan yaitu:

- Tebal =8 jumlah 82
- Tebal =10 jumlah 53
- Tebal =12 jumlah 148
- Tebal =13 jumlah 16
- Tebal =14 jumlah 51
- Tebal =16 jumlah 46
- Tebal =18 jumlah 70
- Tebal =20 jumlah 7
- Tebal =23 jumlah 8
- Tebal =25 jumlah 10
- Tebal =28 jumlah 92
- Tebal =35 jumlah 12
- Tebal =36 jumlah 8

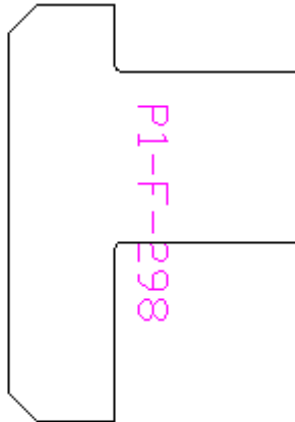
Sedangkan yang menggunakan plat ukuran 1524mm x 6096mm memiliki 18 jumlah ketebalan yaitu:

- Tebal =6 jumlah 2
- Tebal =8 jumlah 12
- Tebal =9 jumlah 79
- Tebal =10 jumlah 34
- Tebal =12 jumlah 199
- Tebal =14 jumlah 19
- Tebal =15 jumlah 104
- Tebal =16 jumlah 120
- Tebal =18 jumlah 33
- Tebal =20 jumlah 11
- Tebal =22 jumlah 2
- Tebal =25 jumlah 10
- Tebal =28 jumlah 21
- Tebal =30 jumlah 7
- Tebal =34 jumlah 3
- Tebal =35 jumlah 10
- Tebal =38 jumlah 8
- Tebal =40 jumlah 3

Ukuran yang sama jumlahnya disatukan sedangkan yang tidak sama tetap dibedakan. Tetapi bila selisih panjang masih berada pada kisaran potongan alat potong yaitu 3 mm, maka ukuran tersebut dapat disamakan atau disatukan. Untuk pengelompokan selengkapanya pada *Lampiran 2*

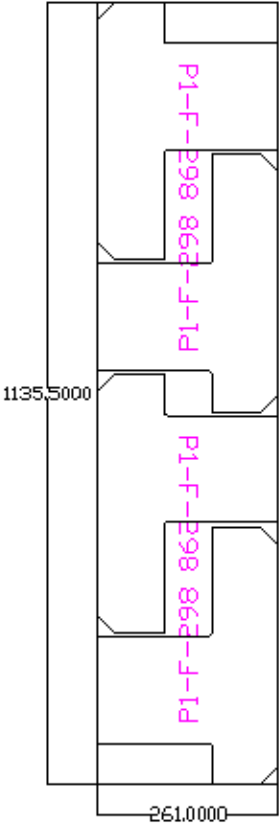
Tahap selanjutnya yaitu mereduksi profil-profil yang akan diinput pada komputasi. Hal itu dikarenakan profil yang ada tidak semua berbentuk *Rectengular* atau persegi yang mengakibatkan sulitnya melakukan input. Pada pengelompokan tebal ini juga penulis membuat menjadikan semua profil menjadi bentuk *Rectangle* sebagai contoh:

Pada segment 1 ketebalan Plat 18 mm SS400 terdapat profil P1-F-298 berjumlah 4 seperti gambar dibawah



Gambar 4. 6 Satu profil kode P1-F-298

Maka 4 buah profil tersebut direduksi menjadi 1 kesatuan yang nantinya akan ada waste yang ditambahkan pada hasil komputasi tersebut. bentuk penyatuan seperti dibawah ini:



Gambar 4. 7 empat profil dijadikan 1 untuk menemukan profil menjadi *Rectangle*

Ukuran profil yang akan dinput melalui komputasi yaitu 1136mmx261mm. Pada ukuran tersebut terdpat waste yaitu sisa pemotongan yang kecil diantara profil tersebut.

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate mm	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil	Part Area (input) mm²	Part Area Profil mm²	Quantity	Total Area (mm²)	Waste mm²
1	2	3	4	L	B	7	8 = 5 x 8	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
43	P1-F-298	18	SS400	1136	261	1	296496	60864.73	4	243458.92	53037.08

Gambar 4. 8 Perhitungan Waste tambahan

Pada gambar diatas part tersebut Gambar 4.5 memiliki memiliki waste tambahan yaitu 53037.08mm yang didapat dari hasil pengurangan Luasan 1136mmx261mm dengan 4 profil P1-F-298. Gaambar selengkapnya Pada *Lampiran Gambar*

## 4.2 Implementasi Alogaritma Penyelesaian Permasalahan 2DCS

Nantinya Hasil Permasalahan dengan alogaritma ini akan dibandingkan dengan Hasil Aplikasi Cutting Optimization pro. Dengan begitu bisa dilihat mana yang lebih optimal.

Secara umum untuk pengaplikasian Alogaritma menggunakan MATLAB memiliki Syntax MyCGMILP sebagai berikut:

```

1      Input:W,H,w,h,d
2      Output:set of basic in A, solution of CG in y
3  w(w>W)=0, h(h>H)=0
4  m = size(w)
5  c = matrix ones of order m
6  A= identity matrix of order m
7  b_L = d^T
8  b_U = d'
9  x_L = zeros(1,m)
10 x_U=d
11  $\pi = []$ , y2=[]
12 While  $1 - \sum_{i=1}^m 1 - \pi * y2 > 0$ 
13     y=solver min(c,A,b_L,b_U,x_L)
14      $\pi=y(1:m)$ 
15      $c2=y(1:m)^T$ 
16     A2=w
17     A2=A2||h
18     A2=A2||v
19     b_U2=W
20     b_U2=b_U2||H
21     b_U2=b_U2||(W*H)
22     b_L3=c2^T

```

```

23     c3=b_U2T
24     for i=1:m
25         A3(i,:)=A2(:,i)T
26     end
27     x_L3 = zeros of order size(c3)
28     y2= solve min(c3,A3,b_L3,x_L3) or y2=solve
max(c2,A2,b_U2,x_L3)
29     c=c||matrix ones of order (1,1)
30     A=A||y2
31     x_L=x_L||matrix ones of order (1,1)

```

Penjelasan dari Code-code yang nantinya ada di MATLAB sebagai berikut

Tabel 4.1 Daftar Notasi Syntax Modul MyCGMILP

Notasi	Fungsi	Notasi	Fungsi
W	Lebar Bahan	m	Banyak produk
H	Panjang Bahan	c	Vektor fungsi Tujuan Master Problem
w	Vektor lebar produk	A	Matriks Problem
h	Vektor Panjang Produk	b_U	Vektor RHS
d	Vektor permintaan	b_L	Vektor lower bound, dimana $b_L \leq A \leq b_U$ . Jika $b_L = b_U$ , berarti pula $A = b_U$

$x\_L$	Vektor lower bound dari variable keputusan, yaitu $x\_L \leq x \leq x\_U$	$x\_U$	Vektor upper bound dari variable tujuan
$y$	Vektor hasil komputasi master problem	$y2$	Vektor hasil komputasi sub problem
$\pi$	Bagian dari vektor $y$ untuk kolom 1 hingga sepanjang $m$	$c2$	Vektor fungsi tujuan sub problem primal
$A2$	Matriks batasan subproblem primal	$b\_U2$	Vektor RHS subproblem primal
$b\_L3$	Vektor RHS subproblem dual	$c3$	Vektor fungsi tujuan subproblem dual
$x\_L3$	Vektor lower bound variabel keputusan dua	$  $	Concat $l$ =kolom suatu matriks dengan matriks lain

Baris ke-3 dari syntax MyCGMILP merupakan usaha mengefesiensikan piranti lunak dengan mengeliminasi jenis-jenis produk yang tidak mungkin bisa dihasilkan karena ukurannya melebihi ukuran bahan.

Baris ke-15 hingga ke-27 adalah pembangunan Sub Problem. Fungsi tujuan Sub Problem ditentukan oleh hasil

komputasi Master Problem. Karena model permasalahan sub Problem adalah permasalahan maksimasi, maka pseudocode pun memberikan model dual ini dari baris ke-22 hingga ke-27. Akhirnya, komputasi sub problem dilakukan pada baris ke-28 dengan hasil pada matriks  $y_2$ .

Baris ke-22 hingga ke-27 memberikan dua buah alternatif cara penyelesaian, yaitu memaksimalkan dengan bangunan model  $c_2, A_2, b_{U2}$  dan  $x_{L3}$  atau meminimalkan bentuk dualnya dengan bangunan model  $c_3, A_3, b_{L3}$  dan  $x_{L3}$ . Baris ke-31 hingga ke 32 merancang ulang model Master Problem dengan menambahkan satu kolom baru pada basisnya. Vektor kolom yang ditambahkan dalam basis master problem adalah  $y_2$ . Komputasi pada baris ke-13 dan 29 dilakukan dengan bantuan solver TOMLAB. Input pada MATLAB akan ditampilkan pada Lampiran. Untuk input pada MATLAB terlampir pada *Lampiran 3*.

Pada intinya Permasalahan *Cutting Stock* Dua Dimensi (2DCS) adalah permasalahan pemotongan bahan dua dimensi untuk menyelesaikan:

1. Pemenuhan jumlah permintaan tiap jenis produk
2. Jumlah Bahan yang digunakan paling minimal

Pada komputasi diatas Model permasalahan 2DCS adalah  $(W, H, w, h, v, d)$  dengan:

*Master Problem sesuai pada Rumus 2.1 dijabarkan sebagai berikut:*

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n x_j$$

Fungsi Pembatas sesuai rumus 2.2 dijabarkan sebagai berikut:

$Px = d$

$X_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n$

Dimana:

$X$  = himpunan jumlah pemakaian suatu pola



n= jumlah pola

P= Himpunan Pola

d= himpunan permintaan tiap jenis produk

sebagai contoh tebal 8mm dengan data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Tabel Produk Tebal 8mm

No	Name Activity / Drawing	Lenght input (mm)		Part Area (input)	Quantity profil Input
		w	h	mm <sup>2</sup>	
1	2	5	6	8 = 5 x 6	7
1	P1-f-1418	349	281	98069	1
2	P1-f-1418	4284	349	1495116	1
3	P1-f-391	912	785	715920	1
4	P1-f-1418	5319	566	3010554	1
5	P1-f-1418	4609	566	2608694	1
6	P1-f-609	1502	540	811080	1
7	P1-f-1166	948	50	47400	1
8	P1-f-609	499	176	87824	1
9	P1-f-1166	948	50	47400	1
10	P1-f-1166	498	206	102588	1
11	P1-f-1166	1002	312	312624	1
12	P1-f-060	240	74	17760	8

dari hasil komputasi maka dihasilkan kombinasi

x1 = [1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0]

x2 = [0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0]

x3 = [0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0]

x4 = [0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0]

x5 = [0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0]

x6 = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1]

$$\begin{aligned}
x_7 &= [1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0] \\
x_8 &= [0,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0] \\
x_9 &= [0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1] \\
x_{10} &= [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,8] \\
x_{11} &= [0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0]
\end{aligned}$$

maka

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11}$$

Fungsi pembatas

$$\begin{aligned}
x_1 + x_7 + x_{10} &= 1 \\
x_1 + x_7 + x_8 + x_{10} &= 1 \\
x_2 + x_7 + x_8 + x_{10} + x_{11} &= 1 \\
x_2 + x_7 + x_8 + x_{10} &= 1 \\
x_3 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_3 + x_8 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_4 + x_8 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_4 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_5 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_5 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_6 + x_9 + x_{10} &= 1 \\
x_8 + x_9 + x_{10} &= 8
\end{aligned}$$

Batasan pola pemotongan yang ada dapat memenuhi permintaan dan tidak melebihi permintaan yang telah ada pada model diatas. Fungsi tujuan model diatas menghasilkan jumlah bahan yang terpakai. Hal ini karena setiap  $x_j$  merepresentasikan jumlah pemakaian pola ke- $j$ , maka jumlah bahan sama dengan akumulasi  $x_1$  hingga  $x_n$ .

Sedang batas bahwa pola-pola pemotongan yang ada pasti menghabiskan bahan paling minimal belum terfasilitasi oleh model diatas. Penyelesaian permasalahan 2DCS ini memerlukan sebuah model lagi untuk memeriksa apakah pola yang ada memang menghabiskan sebanyak mungkin area dalam satu bahan (memaksimalkan nilai)

Karena jumlah pola yang digunakan tidak dapat ditentukan diawal, maka basis dari model sebelumnya pun belum dapat dibentuk. *Column Generation* dapat menyelesaikan permasalahan ini. Basis diawal model bersifat dinamis, dengan dua model yang saling berhubungan. Dari subbab 2.4 diketahui bahwa suatu permasalahan yang akan diselesaikan dengan *Column Generation* memerlukan dua buah model yaitu *Master Problem* dan *Sub Problem*.

*Master Problem* menyelesaikan berapa jumlah penggunaan tiap pola yang ada agar permintaan dapat terpenuhi. *Sub Problem* diharap mampu menyelesaikan permasalahan pola. Kumpulan pola disimpan dalam matriks P. Matriks P terdiri atas baris sepanjang jumlah jenis produk dan jumlah kolom sepanjang banyak pola yang sudah ditemukan. Matriks P merupakan basis untuk *Master Problem*.

*Sub Problem* dalam permasalahan ini:

Fungsi Tujuan

$$\text{Max } x_i z_i + x_{i+1} z_{i+1} + \dots + x_m z_m$$

Fungsi Pembatas

$$z_i w_i + z_{i+1} w_{i+1} + \dots + z_m w_m \leq W$$

$$z_i h_i + z_{i+1} h_{i+1} + \dots + z_m h_m \leq H$$

$$z_i v_i + z_{i+1} v_{i+1} + \dots + z_m v_m \leq W * H$$

$$z_i \geq 0$$

Dimana

$i=1,2,\dots,m$

$z$  adalah himpunan beberapa jumlah produk yang terpakai pada pola baru

$m$  adalah jumlah produk

Vektor  $x$  adalah jawaban dari komputasi Master problem. Sub Problem harus dapat menjamin semua persyaratan pemotongan dua dimensi, yaitu:

1. Akumulasi lebar produk tidak boleh lebih besar dari lebar bahan
2. Akumulasi panjang produk tidak boleh lebih besar panjang bahan
3. Akumulasi luas produk tidak boleh melebihi luas bahan

Vektor  $z$  adalah sebuah pola, terdiri atas  $z_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) yang merupakan jumlah jenis produk ke- $i$  yang dapat dihasilkan dari pola tersebut.

Dari Sub Problem diatas maka dari contoh tebal 8 didapat Fungsi Tujuan

Max

$$1z_1+1z_2+1z_3+1z_4+1z_5+1z_6+1z_7+1z_8+1z_9+1z_{10}+1z_{11}+8z_{12}$$

Fungsi Pembatas

$$349z_1+4284z_2+912z_3+5319z_4+4609z_5+1502z_6+948z_7+499z_8+948z_9+498z_{10}+1002z_{11}+240z_{12}\leq 6096$$

$$281z_1+349z_2+785z_3+566z_4+566z_5+540z_6+50z_7+176z_8+50z_9+206z_{10}+312z_{11}+74z_{12}\leq 1524$$

$$98069z_1+1495116z_2+715920z_3+3010554z_4+2608694z_5+811080z_6+47400z_7+87824z_8+47400z_9+102588z_{10}+312626z_{11}+17760z_{12}\leq 9290304$$

Iterasi komputasi Master Problem dan Sub Problem akan berhenti pada kondisi:

$$1 - \sum_{i=1}^n x_i * z_i > 0$$

Solver TOMLAB adalah solver yang digunakan dalam mengkomputasikan Master problem dan Sub Problem

permasalahan 2DCS ini. Solver TOMLAB menstandarkan input model LP/ILP/IP dalam kasus minimasi. Sedang Sub Problem dalam permasalahan ini adalah kasus memaksimalkan. Untuk kepentingan memenuhi standar input TOMLAB (dikarenakan MATLAB hanya bisa mengminimasi saja), kasus maksimasi ini diubah menjadi kasus minimasi dengan cara didualkan (membalik fungsi menjadi maksimasi ke minimasi)

$$\text{Min } Wy_1 + Hy_2 + W^*Hy_3$$

Subject to:

$$ziwi + zihi + zivi \geq xizi$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$zmwm + zmhm + zmv m \geq xmzm$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

dengan  $i=1,2,\dots,m$

$m$  adalah jumlah produk

dari contoh tebal 8 maka pendualan yaitu

Fungsi Tujuan

$$\text{Min } 6096y_1 + 1524y_2 + 9290304y_3$$

Fungsi Pembatas

$$349y_1 + 281y_2 + 98069y_3 \geq 1$$

$$4284y_1 + 349y_2 + 1495116y_3 \geq 1$$

$$912y_1 + 785y_2 + 715920y_3 \geq 1$$

$$5319y_1 + 566y_2 + 3010554y_3 \geq 1$$

$$4609y_1 + 566y_2 + 2608694y_3 \geq 1$$

$$1502y_1 + 540y_2 + 811080y_3 \geq 1$$

$$948y_1 + 50y_2 + 47400y_3 \geq 1$$

$$499y_1 + 176y_2 + 87824y_3 \geq 1$$

$$948y_1 + 50y_2 + 47400y_3 \geq 1$$

$$498y_1 + 206y_2 + 102588y_3 \geq 1$$

$$1002y_1 + 312y_2 + 312626y_3 \geq 1$$

$$240y_1 + 74y_2 + 17760y_3 \geq 8$$

Inti dalam pengerjaan 2DCS

1. Merancang Master Problem awal
2. Cek apakah hasil fungsi tujuan Master Problem lebih besar atau sama dengan nol.
3. Komputasi hasil master problem, hasil tersebut disimpan di  $y$ .
4. Merancang sub Problem berdasarkan nilai  $y$
5. Kemudian hasil dikomputasikan menjadi hasil  $y_2$
6. Kemudian merancang kembali Master Problem dengan penambahan kolom  $y_2$
7. Setelah itu ulangi kelangkah ke 2

Fungsi MyCGMILP akan mengeluarkan hasil  $A$  (Basis Akhir) dan  $y$  (hasil komputasi Master Problem akhir).

Karena Matriks  $A$  berisi semua pola dan  $y$  berisi berapa jumlah pemakaian tiap masing-masing pola maka

1. Nilai  $\text{ceil}(A * y)$  adalah nilai jumlah tiap jenis produk yang dihasilkan
2. Sisa permintaan Produk adalah  $d - \sum \text{ceil}(A * y)$
3. Jumlah Bahan adalah  $\sum$  jumlah pola yang digunakan

### 4.3 Analisis Hasil Komputasi Piranti Lunak 2DCS

#### 4.3.1 Validasi Komputasi

Validasi Komputasi dilakukan ketikan Demand terpenuhi atau tidak dengan jumlah pola yang didapat. Sebagai contoh hasil dari tebal 8

```

sisa_permintaan =
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

Gambar 4.9 Hasil Demand tebal 8

Pada line sisa permintaan tidak terdapat nilai 0. Maka tidak ada demand yang tersisa atau tertinggal.

#### 4.3.2 Hasil Perhitungan

Nilai yang akan diinput, satuan yang penulis input yaitu mm. Data input disesuaikan dengan Mutu, Bentuk Plat yang akan digunakan dan ketebalan sesuai dengan penjelasan diatas yaitu : Hasil Perhitungan Untuk Alogaritma 2DCS sebagai berikut:

##### **TEBAL 6 mm**

Terdiri dari Profil

1	P1-f-1419	1509	X 643	Jumlah = 1
2	P1-f-1419	1173	X 124	Jumlah = 1

#### **HASIL ANALISA PADA MATLAB**

Berikut adalah Hasil dari MATLAB

Perintah:

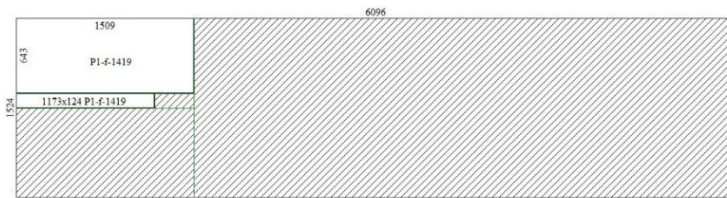
```
>> MyCGMILP('exel ta cutting2007a.xls','tebal
6','E11:F11','E7:G8','H7:H8','E17:G18')
```

```
zsub =
-1.3701
Kumpulan_Pola =
     1     1     0
     1     0     1
Jumlah_Pola_Digunakan =
     1.0000
         0
         0
     0.0000
Iterasi =
     1
sisa_permintaan =
     -1     0
jumlah_bahan =
     1
```

Gambar 4.10 Hasil Runing Tebal 6

Didapatkan Hasil yaitu kombinasi pertama dengan 1 Bahan

Profil diatas diinput pada Aplikasi dengan hasil sebagai berikut:  
 Gambar Optimasi ini di asumsikan sendiri dikarenakan hasil Matlab tidak mempertimbangkan lokasi hanya mempertimbangkan pembatas Nilai W dan H dengan analisa pada tabel 4.3



Gambar 4.11 Gambar Optimasi Tebal 6

Tabel 4.3 Analisa dan Hasil Tebal 6

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	897569.38
Waste	8392734.62
Luas Total Plat	9290304

## **TEBAL 8**

Terdiri dari Profil

- 1 P1-f-1418
- 2 P1-f-1418
- 3 P1-f-391
- 4 P1-f-1418
- 5 P1-f-1418
- 6 P1-f-609
- 7 P1-f-1166
- 8 P1-f-609



- 9 P1-f-1166
- 10 P1-f-1166
- 11 P1-f-1166
- 12 P1-f-060

### **HASIL ANALISA PADA MATLAB**

Berikut adalah Hasil dari MATLAB

Perintah:

```
>> MyCGMILP ('exel ta cutting2007a.xls','tebal
8','E22:F22','E7:G18','H7:H18','D28:O39')
```

```
Kumpulan_Pola =
Columns 1 through 9
1.0000    0    0    0    0    0    1.0000    0    0
1.0000    0    0    0    0    0    1.0000    1.0000    0
0    1.0000    0    0    0    0    1.0000    1.0000    0
0    1.0000    0    0    0    0    1.0000    1.0000    0
0    0    1.0000    0    0    0    1.0000    1.0000    1.0000
0    0    1.0000    0    0    0    1.0000    1.0000    1.0000
0    0    0    1.0000    0    0    0    1.0000    1.0000
0    0    0    1.0000    0    0    0    1.0000    1.0000
0    0    0    0    1.0000    0    0    0    1.0000
0    0    0    0    1.0000    0    0    0    1.0000
0    0    0    0    0    1.0000    0    0    1.0000
0    0    0    0    0    1.0000    0    0    1.0000
0    0    0    0    0    0    1.0000    0    1.0000
0    0    0    0    0    0    1.0000    0    1.0000
Columns 10 through 13
1.0000    0    0    0
1.0000    0    1.0000    0
0    1.0000    1.0000    0
1.0000    0    1.0000    0
1.0000    0    0    0
1.0000    0    0    0
1.0000    0    0    0
1.0000    0    0    0
1.0000    0    0    0
1.0000    0    0    7.3981
1.0000    0    0    0
8.0000    0    0    0
```

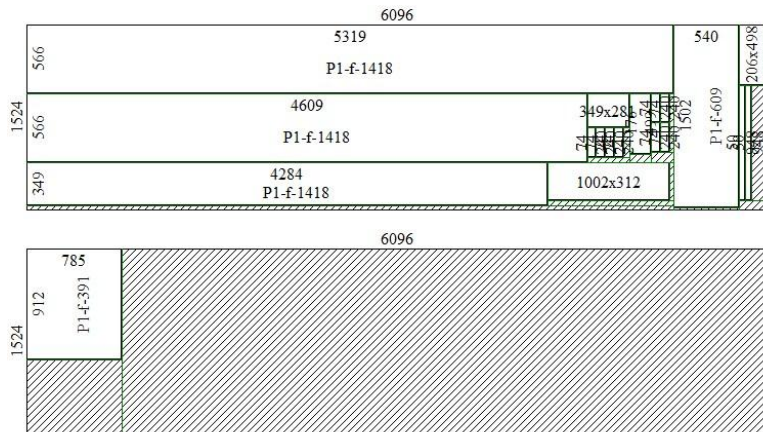
Gambar 4.12 Hasil running Tebal 8 (1)

Jumlah_Pola_Digunakan =	
0.0000	
0	
0	
0.0000	
0.0000	
0.0000	
0	
0	
0	
1.0000	
1.0000	
0	
0	
0	
Iterasi =	
2	
sisa_permintaan =	
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
jumlah_bahan =	
2.0000	

Gambar 4.13 Hasil running Tebal 8 (2)

Didapatkan Hasil yaitu kombinasi ke 10 dan ke 11 dengan masing-masing 1 Bahan

Gambar Optimasi ini di asumsikan sendiri dikarenakan hasil Matlab tidak mempertimbangkan lokasi hanya mempertimbangkan pembatas Nilai W dan H. Analisa Pada tabel 4.4



Gambar 4.14 Gambar Optimasi Tebal 8

Tabel 4.4 Analisa dan Hasil Tebal 8

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm<sup>2</sup>)</b>
Total pemakaian Plat	9039923.7488
Waste	9540684.2512
Luas Total Plat	18580608

**TEBAL 10 mm**

Terdiri dari Profil

- 1 P1-f-621
- 2 P1-f-620
- 3 P1-f-620
- 4 P1-f-621
- 5 P1-f-620
- 6 P1-f-621
- 7 P1-f-620
- 8 P1-f-621
- 9 P1-f-620
- 10 P1-f-621
- 11 P1-f-621
- 12 P1-f-621
- 13 P1-f-620
- 14 P1-f-621
- 15 P1-f-621
- 16 P1-f-621
- 17 P1-f-621
- 18 P1-f-621
- 19 P1-f-621
- 20 P1-f-621
- 21 P1-f-620



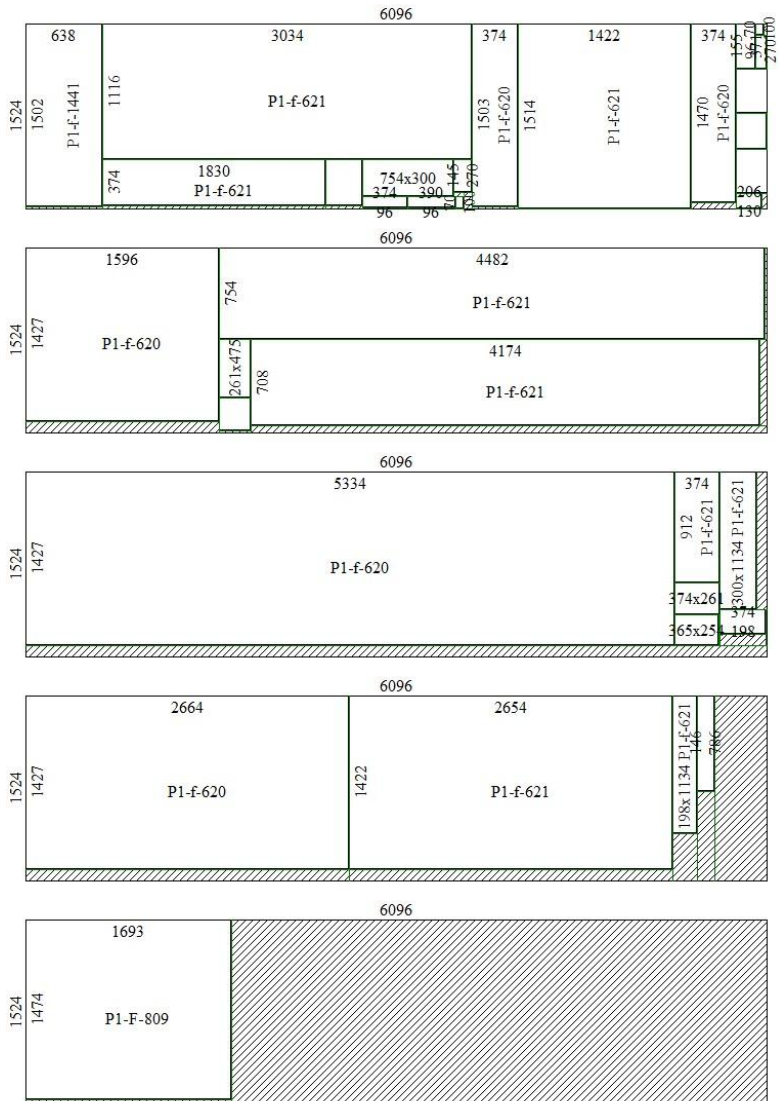
—

—

—

—





Gambar 4.19 Gambar Optimasi Tebal 10

Tabel 4.5 Analisa dan Hasil Tebal 10

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm<sup>2</sup>)</b>
Total pemakaian Plat	36900594
Waste	9550926
Luas Total Plat	46451520

**TEBAL 18**

Terdiri dari Profil

- 1 P1-f-298
- 2 P1-f-296
- 3 P1-f-983
- 4 P1-f-1142
- 5 P1-f-296
- 6 P1-f-088
- 7 P1-f-984
- 8 P1-f-296
- 9 P1-f-296
- 10 P1-f-087
- 11 P1-f-1218
- 12 P1-f-1142
- 13 P1-f-1390
- 14 P1-f-553
- 15 P1-f-087
- 16 P1-f-553
- 17 P1-f-087
- 18 P1-f-552
- 19 P1-f-087
- 20 P1-f-1424
- 21 P1-f-296



- 22 P1-f-553  
23 P1-f-552  
24 P1-f-556  
25 P1-f-296  
26 P1-f-552  
27 P1-f-552  
28 P1-f-555  
29 P1-F-1513  
30 P1-F-1513  
31 P1-F-1512  
32 P1-F-1512  
33 P1-F-1512

[illegible]

Gambar 4.21 Hasil Running Tebal 18 (2)

[illegible]

Gambar 4.22 Hasil Running Tebal 18 (3)

```
Iterasi =
1
size_permintaan =
Columns 1 through 16
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Columns 17 through 32
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Column 33
0
jumlah_bahan =
1
```

Profil diatas diinput pada Aplikasi dengan hasil sebagai berikut:  
Gambar Optimasi ini di asumsikan sendiri dikarenakan hasil Matlab tidak mempertimbangkan lokasi hanya mempertimbangkan pembatas Nilai W dan H. Analisa Pada tabel 4.6

1524	700		1090 P1-F-553	505	1374 P1-F-1513	505	1098 P1-F-1513	507	1098 P1-F-1512	765 P1-F-552
	515		947 P1-F-984	385	1430 P1-F-552	474x282	480x282	906x270	1136x261	122x282
				354	1424 P1-F-1390	84x237	731x237	1019x237	552x236	552x236
						385	714	371	406	735
						104	194	192	50	290

Gambar 4.25 Gambar Optimasi Tebal 18

Tabel 4.6 Analisa dan Hasil Tebal 18

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm<sup>2</sup>)</b>
Total pemakaian Plat	7571487
Waste	1718817
Luas Total Plat	9290304

**Tebal 25**

Terdiri dari Profil

- 1 P1-f-838
- 2 P1-f-463
- 3 P1-f-461
- 4 P1-f-142
- 5 P1-f-463
- 6 P1-f-463
- 7 P1-f-463
- 8 P1-f-838
- 9 P1-f-142
- 10 P1-f-838

**HASIL ANALISA PADA MATLAB**

Berikut adalah Hasil dari MATLAB

Perintah:

```
>> MyCGMILP('exel ta cutting2007a.xls','tebal
25','E20:F20','E7:G16','H7:H16','C26:L35')
```

```

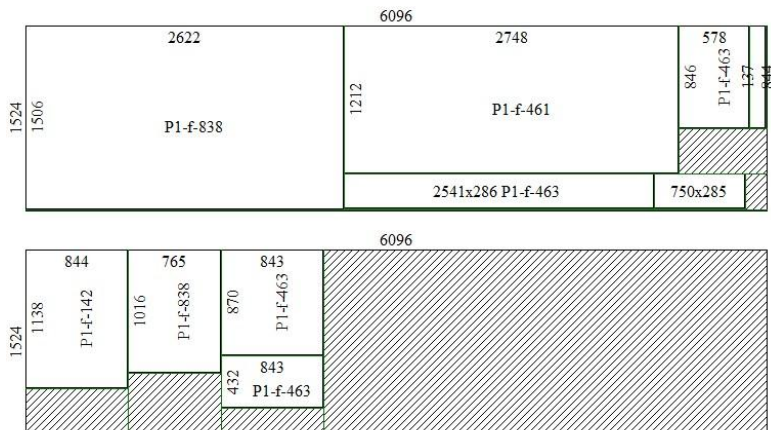
rsrb =
-4.2227
Kumpulan_Pola =
1.0000 0 0 0 1.0000 0 0 0 0 0 0
1.0000 0 0 0 1.0000 0 0 0 0 0 0
0 1.0000 0 1.0000 0 0 0 0 0 0 0
0 1.0000 0 1.0000 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1.0000 1.0000 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1.0000 1.0000 0 1.0000 0 0 0 0
0 0 0 0 1.0000 0 1.0000 0 0 0 0
0 0 0 0 1.0000 0 0 1.0000 0 0 0
0 0 0 0 0 1.0000 0 0 1.0000 0 0
0 0 0 0 0 0 1.0000 0 0 1.0000 0
Jumlah_Pola_Digunakan =
0
0
0
1.0000
1.0000
0
0
0
0
0
0
Iterasi =
2
size_permintaan =
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
jumlah_bahan =
2

```

Gambar 4.26 Hasil Running Tebal 25

Didapatkan Hasil yaitu kombinasi ke 4 dan ke 5 dengan masing-masing 1 Bahan

Profil diatas diinput pada Aplikasi dengan hasil sebagai berikut:  
Gambar Optimasi ini di asumsikan sendiri dikarenakan hasil Matlab tidak mempertimbangkan lokasi hanya mempertimbangkan pembatas Nilai W dan H. Analisa Pada tabel 4.7



Gambar 4.27 Gambar Optimasi Tebal 25

Tabel 4.7 Analisa dan Hasil Tebal 25

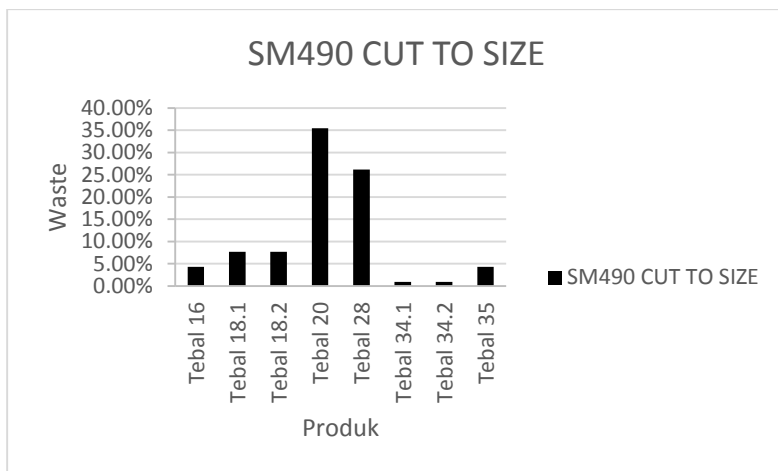
<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	25151988
Waste	2718924
Luas Total Plat	27870912

#### 4.4 Total Sisa

Analisi hasil komputasi akan menghitung keseluruhan profil mulai dari mutu SM490 dan SS400. Berikut adalah analisa sesuai ketebalan untuk keseluruhan profil. Hasil komputasi mengeluarkan hasil dengan rekapitulasi sebagai berikut :

Tabel 4.8 Hasil Analisa Waste pada Mutu 490 (Cut To Size)

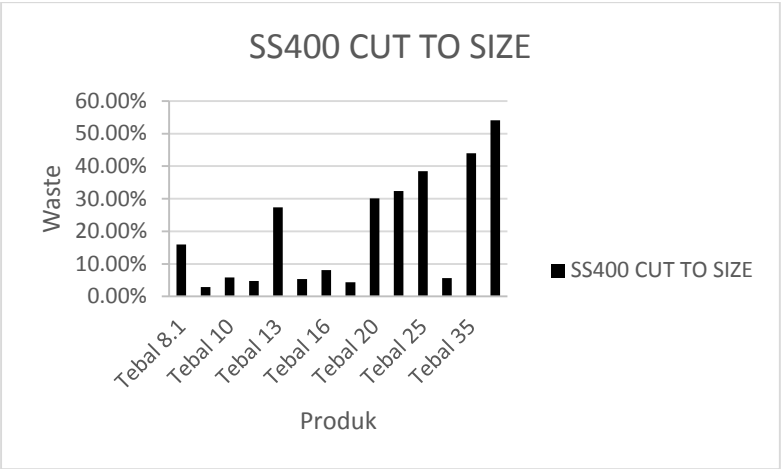
Produk	Total pemakaian pada bahan (mm2)	Sisa pemotongan (mm2)	Luasan Bahan (mm2)	Berat Waste (kg)	Prosentase Waste
Tebal 16	104790000	4730520	109520520	594.153312	4.32%
Tebal 18.1	274975200	22968900	297944100	3245.50557	7.71%
Tebal 18.2	258264000	21573000	279837000	3048.2649	7.71%
Tebal 20	176646000	97155300	273801300	15253.3821	35.48%
Tebal 28	14850000	5269000	20119000	1158.1262	26.19%
Tebal 34.1	196783200	1846200	198629400	492.75078	0.93%
Tebal 34.2	184824000	1734000	186558000	462.8046	0.93%
Tebal 35	104790000	4730520	109520520	1299.71037	4.32%



**Gambar 4. 28 Grafik Hasil Analisa Mutu 490**

**Tabel 4.9 Hasil Analisa Waste pada Mutu 400 (Profil di Pasaran)**

Produk	Total pemakaian pada bahan (mm2)	Sisa pemotongan (mm2)	Luasan Bahan (mm2)	Berat Waste (kg)	Prosentase Waste
Tebal 8.1	199800000	37970000	237770000	2384.516	15.97%
Tebal 8.2	21312000	636000	21948000	39.9408	2.90%
Tebal 10	238596000	14903400	253499400	1169.9169	5.88%
Tebal 12	296000000	14930000	310930000	1406.406	4.80%
Tebal 13	47808000	18036000	65844000	1840.5738	27.39%
Tebal 14	123029100	6921350	129950450	760.656365	5.33%
Tebal 16	428794200	37600800	466395000	4722.66048	8.06%
Tebal 18	252000000	11376000	263376000	1607.4288	4.32%
Tebal 20	61594000	26563800	88157800	4170.5166	30.13%
Tebal 23	38570800	18494000	57064800	3339.0917	32.41%
Tebal 25	11250000	7040000	18290000	1381.6	38.49%
Tebal 28	34500000	2080000	36580000	457.184	5.69%
Tebal 35	21332080	16733068	38065148	4597.41043	43.96%
Tebal 36	4200000	4945000	9145000	1397.457	54.07%

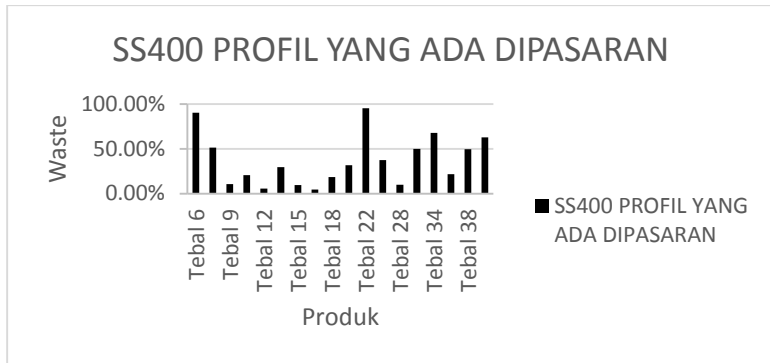


Gambar 4.29 Grafik Hasil Analisa Mutu 400 di Pasaran

Tabel 4.10 Hasil Analisa Waste pada Mutu 400 (Profil di Lapangan)

Produk	Total pemakaian pada bahan (mm2)	Sisa pemotongan (mm2)	Luasan Bahan (mm2)	Berat Waste (kg)	Prosentase Waste
Tebal 6	897569.3826	8392734.62	9290304	395.2978	90.34%
Tebal 8	9039923.749	9540684.25	18580608	599.154971	51.35%
Tebal 9	33231363	3929853	37161216	277.644114	10.58%
Tebal 10	36900594	9550926	46451520	749.747691	20.56%
Tebal 12	105060544	6423104	111483648	605.056397	5.76%
Tebal 14	6554060	2736244	9290304	300.713216	29.45%
Tebal 15	83955792	8947248	92903040	1053.53845	9.63%
Tebal 16	79795527	3817209	83612736	479.44145	4.57%
Tebal 18	7571487	1718817	9290304	242.868842	18.50%
Tebal 20	6345982	2944322	9290304	462.258554	31.69%
Tebal 22	443880	8846424	9290304	1527.77742	95.22%
Tebal 25	11659698	6920910	18580608	1358.22859	37.25%
Tebal 28	25151988	2718924	27870912	597.619495	9.76%
Tebal 30	9288666	9291942	18580608	2188.25234	50.01%
Tebal 34	3006420	6283884	9290304	1677.16864	67.64%
Tebal 35	21823560	6047352	27870912	1661.50996	21.70%
Tebal 38	4677506	4612798	9290304	1375.99764	49.65%
Tebal 40	6922908	11657700	18580608	3660.5178	62.74%





Gambar 4.30 Grafik Hasil Analisa Mutu 400 di Lapangan Pada Tabel 4.11 akan ditambahkan waste dikarenakan Produk yang ada di reduksi tetapi hasil analisa Waste tetap memakai Tabel 4.9

**Tabel 4.11 Hasil Penambahan Waste pada Mutu 400 (Profil di Lapangan)**

Produk	Total pemakaian pada bahan (mm <sup>2</sup> )	Sisa pemotongan (mm <sup>2</sup> )	Luasan Bahan (mm <sup>2</sup> )	Berat Waste (kg)	Prosentase Waste
Tebal 6	554926.0914	8735377.91	9290304	411.436299	94.03%
Tebal 8	8307240.994	10273367	18580608	645.167448	55.29%
Tebal 9	24278345.85	12882870.15	37161216	910.174776	34.67%
Tebal 10	31598270.5	14853249.5	46451520	1165.98009	31.98%
Tebal 12	94640575.1	16843072.90	111483648	1586.61747	15.11%
Tebal 14	5836867.648	3453436.35	9290304	379.532655	37.17%
Tebal 15	72108599.24	20794440.76	92903040	2448.5454	22.38%
Tebal 16	67965739.42	15646996.6	83612736	1965.26277	18.71%
Tebal 18	6569672.15	2720631.85	9290304	384.42528	29.28%
Tebal 20	3263531.599	6026772.4	9290304	946.203267	64.87%
Tebal 22	437400	8852904.00	9290304	1528.89652	95.29%
Tebal 25	11002986.55	7577621.45	18580608	1487.10821	40.78%
Tebal 28	20493798.06	7377113.94	27870912	1621.48964	26.47%
Tebal 30	9157843.45	9422764.55	18580608	2219.06105	50.71%
Tebal 34	2885701.048	6404602.95	9290304	1709.38853	68.94%
Tebal 35	21295506.26	6575405.74	27870912	1806.59273	23.59%
Tebal 38	3870405.889	5419898.11	9290304	1616.75561	58.34%
Tebal 40	6840000	11740608	18580608	3686.55091	63.19%

dengan rata-rata waste dari masing-masing mutu sebagai berikut

Tabel 4.12 Rata-rata Mutu SM490

Produk	Rata-Rata Waste
Tebal 16	4.32%
Tebal 18	7.71%
Tebal 20	35.48%
Tebal 28	26.19%
Tebal 34	0.93%
Tebal 35	4.32%

Tabel 4.13 Rata-rata Mutu SS400

Produk	Rata-Rata Waste
Tebal 6	90.34%
Tebal 8	23.40%
Tebal 9	10.58%
Tebal 10	13.22%
Tebal 12	5.28%
Tebal 14	28.42%
Tebal 15	9.63%
Tebal 16	6.31%
Tebal 18	11.41%
Tebal 20	30.91%
Tebal 22	95.22%
Tebal 23	32.41%
Tebal 25	37.87%
Tebal 28	7.72%
Tebal 30	50.01%

Tebal 34	67.64%
Tebal 35	32.83%
Tebal 36	54.07%
Tebal 38	49.65%
Tebal 40	62.74%

Dari Hasil rata-rata pada tabel 4.12 dan 4.13 beberapa produk ketebalan akan mendapatkan waste yang besar dikarenakan demend yang ada hanya sedikit sedangkan bahan yang ada terlalu besar, maka akan digunakan bahan dengan custom atau cut to size yang disesuaikan dengan kebutuhan demend. Perubahan bahan dilakukan ketika prosentase waste lebih dari 10%.Berikut adalah perubahan bahan yang ada

Tabel 4.14 Perubahan Bahan Pada Mutu SM490

Produk	Prosentase Waste	Kontrol	Perubahan Bahan agar waste lebih Optimal		Keterangan
			Panjang	Lebar	
Tebal 16	4.32%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 18.1	7.71%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 18.2	7.71%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 20	35.48%	<b>NOK</b>	9980	1180	
Tebal 28	26.19%	<b>NOK</b>	1524	5500	
Tebal 34.1	0.93%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 34.2	0.93%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 35	4.32%	<b>OK</b>	-	-	

Tabel 4.15 Perubahan Bahan Pada Mutu SS400 Bagian 1

Produk	Prosentase Waste	Kontrol	Pengolahan Waste yang dapat diolah kembali		Keterangan
			Panjang	Lebar	
Tebal 8.1	15.97%	<b>NOK</b>	1524	10000	
Tebal 8.2	2.90%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 10	5.88%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 12	4.80%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 13	27.39%	<b>NOK</b>	1524	12000	
Tebal 14	5.33%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 16	8.06%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 18	4.32%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 20	30.13%	<b>NOK</b>	1524	1100	
			1524	1140	
			1524	5400	
Tebal 23	32.41%	<b>NOK</b>	1829	12050	
Tebal 25	38.49%	<b>NOK</b>	1829	6259	
Tebal 28	5.69%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 35	43.96%	<b>NOK</b>	1829	12906	
Tebal 36	54.07%	<b>NOK</b>	1524	5000	

Tabel 4.16 Perubahan Bahan pada Mutu SS400 Bagian 2

Produk	Prosentase Waste	Kontrol	Pengolahan Waste yang dapat diolah kembali		Keterangan
			Panjang	Lebar	
Tebal 6	90.34%	<b>NOK</b>	1509	767	
Tebal 8	51.35%	<b>NOK</b>	6881	1524	
Tebal 9	10.58%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 10	20.56%	<b>NOK</b>	7789	1524	Pada Salah 1 Plat
Tebal 12	5.76%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 14	29.45%	<b>NOK</b>	5000	1524	
Tebal 15	9.63%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 16	4.57%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 18	18.50%	<b>NOK</b>	5000	1524	
Tebal 20	31.69%	<b>NOK</b>	8844	1524	
Tebal 22	95.22%	<b>NOK</b>	1644	270	
Tebal 25	37.25%	<b>NOK</b>	8548	1524	
Tebal 28	9.76%	<b>OK</b>	-	-	
Tebal 30	50.01%	<b>NOK</b>	7346	1524	
Tebal 34	67.64%	<b>NOK</b>	2587	1524	
Tebal 35	21.70%	<b>NOK</b>	14000	1829	
Tebal 38	49.65%	<b>NOK</b>	1829	3000	
Tebal 40	62.74%	<b>NOK</b>	5000	1829	

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan rata-rata waste pada tabel 4.8 dan 4.9 maka didapatkan hasil untuk Mutu SM490 SM490 Tebal 16 waste 4.32%, Tebal 18 waste 7.71%, Tebal 20 waste 35.48%, Tebal 28 waste 26.19%, Tebal 34 waste 0.93%, Tebal 35 waste 4.32%. Sedangkan mutu SS400 memiliki waste sebagai berikut Cut to size Tebal 6 waste 90.34%, Tebal 8 waste 23.40%, Tebal 9 waste 10.58%, Tebal 10 waste 13.22%, Tebal 12 waste 5.28%, Tebal 14 waste 28.42%, Tebal 15 waste 9.63%, Tebal 16 waste 6.31, Tebal 18 waste 11.41%, Tebal 20 waste 30.91%, Tebal 22 waste 95.22%, Tebal 23 waste 32.41%, Tebal 25 waste 37.87%, Tebal 28 waste 7.72%, Tebal 30 waste 50.01%, Tebal 34 waste 67.64%, Tebal 35 waste 32.83%, Tebal 36 waste 54.07%, Tebal 38 waste 49.65%, Tebal 40 waste 62.74%.

Beberapa Produk Memiliki Waste yang melebihi 10% dikarenakan demend kecil dan sudah optimal dalam memaksimalkan letak produk. Maka dari itu dilakukan perubahan bahan agar mendapatkan waste yang maksimal (cut to size).

#### **5.2 Saran**

1. Pola yang ada tidak mempertimbangkan letak produk yang ada. Hanya dapat menghasilkan waste hasil pengurangan Bahan dengan produk. Diperlukan Penelitian lebih lanjut mengenai alogaritma agar dapat menentukan Inisiasi dan Pola yang bagus.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***



## DAFTAR PUSTAKA

- Asri, M., & Widayat, W. (1984). Linear Programming. Dalam M. Asri, & W. Widayat, *Linear Programming* (hal. 13). Yogyakarta: BPFE .
- Baja, G. (2014, Juli Sunday). *Profile Welded Beam*. Dipetik Mei Kamis, 2016, dari Genta Baja:  
<http://gentabaja.blogspot.co.id/2014/07/profile-welded-beam.html>
- Furini, F., Malaguti, E., Durán, R. M., Persiani, A., & Toth, P. (2012). A column generation heuristic for the two-dimensional two-staged guillotine cutting stock problem with multiple stock size. *European Journal of Operational Research*, 251-260.
- Gilmore, P., & Gomory, R. (1963). *A Linier Programming Approach to the Cutting Stock Problem Part II*.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2001). *Introduction to Operations Reserch seven edition*. Thomas Casson.
- jaya, G. B. (2013, Januari Kamis). *Konstruksi Bangunan Pabrik, Gudang, Workshop*. Dipetik Mei Kamis, 2016, dari Graha Bangun jaya Web Site: <http://grahabangunjaya.com/>
- L. Winston, W. (2004). *Operations Research Aplication and Algorithms Fourth Edition*. Canada: Curt Hinrichs.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BIODATA PENULIS**



Penulis memiliki Nama Sayuti Mulyo, dilahirkan di Gresik pada 11 Januari 1993, merupakan anak ke tiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD NU 1 Trate Gresik, SMP Negeri 1 Gresik, SMA Negeri 1 Kebomas-Gresik. Setelah lulus dari SMAN 1 Kebomas-Gresik tahun 2011, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di Jurusan Teknik Sipil pada tahun 2011 dan kemudian mendaftar Lintas Jalur S1 Jurusan Teknik Sipil pada Tahun 2014 dengan NRP 3114106026.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## LAMPIRAN 1

**QUANTITY TAKE OFF  
WELDED BEAM**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
A	Welded Beam										
1	H912	18	SM490	9050	844	36	7638200	7638200.00	1	7638200.00	0.00
2	H912	34	SM490	9050	302	70	2733100	2733100.00	1	2733100.00	0.00
3	H912	34	SM490	9050	302	2	2733100	2733100.00	1	2733100.00	0.00
4	H912	18	SM490	8500	844	36	7174000	7174000.00	1	7174000.00	0.00
5	H912	34	SM490	8500	302	70	2567000	2567000.00	1	2567000.00	0.00
6	H912	34	SM490	8500	302	2	2567000	2567000.00	1	2567000.00	0.00
7	H900	16	SS400	11400	844	18	9621600	9621600.00	1	9621600.00	0.00
8	H900	28	SS400	11400	300	35	3420000	3420000.00	1	3420000.00	0.00
9	H900	28	SS400	11400	300	1	3420000	3420000.00	1	3420000.00	0.00
10	H900	16	SS400	10050	844	14	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
11	H900	16	SS400	10050	844	1	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
12	H900	28	SS400	10050	300	28	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
13	H900	28	SS400	10050	300	2	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
14	H900	16	SS400	10050	844	2	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
15	H900	28	SS400	10050	300	4	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
16	H900	16	SS400	12000	844	10	10128000	10128000.00	1	10128000.00	0.00
17	H900	16	SS400	12000	844	1	10128000	10128000.00	1	10128000.00	0.00
18	H900	28	SS400	12000	300	20	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
19	H900	28	SS400	12000	300	2	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
20	H930	23	SS400	12000	858	4	10296000	10296000.00	1	10296000.00	0.00
21	H930	36	SS400	12000	420	8	5040000	5040000.00	1	5040000.00	0.00
22	H930	23	SS400	10400	860	2	8944000	8944000.00	1	8944000.00	0.00
23	H930	23	SS400	1250	860	2	1075000	1075000.00	1	1075000.00	0.00
24	H930	35	SS400	10406	420	3	4370520	4370520.00	1	4370520.00	0.00
25	H930	35	SS400	10406	420	1	4370520	4370520.00	1	4370520.00	0.00
26	H930	35	SS400	1250	420	4	525000	525000.00	1	525000.00	0.00
27	H1250	20	SS400	10400	1180	2	12272000	12272000.00	1	12272000.00	0.00
28	H1250	35	SS400	10400	350	4	3640000	3640000.00	1	3640000.00	0.00
29	H1250	20	SM490	9980	1180	15	11776400	11776400.00	1	11776400.00	0.00
30	H1250	35	SM490	9980	350	28	3493000	3493000.00	1	3493000.00	0.00
31	H1250	35	SM490	9980	350	2	3493000	3493000.00	1	3493000.00	0.00
32	T420	16	SM490	5500	392	9	2156000	2156000.00	1	2156000.00	0.00
33	T420	28	SM490	5500	300	5	1650000	1650000.00	1	1650000.00	0.00
34	T420	28	SM490	5500	300	4	1650000	1650000.00	1	1650000.00	0.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
35	H600	10	SS400	10050	564	14	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
36	H600	10	SS400	10050	564	1	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
37	H600	18	SS400	10050	300	28	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
38	H600	18	SS400	10050	300	2	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
39	H600	10	SS400	10200	564	2	5752800	5752800.00	1	5752800.00	0.00
40	H600	18	SS400	10200	300	4	3060000	3060000.00	1	3060000.00	0.00
41	H390	10	SS400	10050	564	1	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
42	H390	10	SS400	10050	354	12	3557700	3557700.00	1	3557700.00	0.00
43	H390	10	SS400	10050	354	2	3557700	3557700.00	1	3557700.00	0.00
44	H390	18	SS400	10050	300	2	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
45	H390	18	SS400	10050	300	28	3015000	3015000.00	1	3015000.00	0.00
46	H390	10	SS400	10200	354	2	3610800	3610800.00	1	3610800.00	0.00
47	H390	18	SS400	10200	300	4	3060000	3060000.00	1	3060000.00	0.00
48	H390	10	SS400	9700	354	1	3433800	3433800.00	1	3433800.00	0.00
49	H390	18	SS400	9700	300	2	2910000	2910000.00	1	2910000.00	0.00
50	H800	20	SS400	11000	750	4	8250000	8250000.00	1	8250000.00	0.00
51	H800	25	SS400	11000	900	8	9900000	9900000.00	1	9900000.00	0.00
52	H800	20	SS400	5400	750	1	4050000	4050000.00	1	4050000.00	0.00
53	H800	25	SS400	5400	900	2	4860000	4860000.00	1	4860000.00	0.00
54	H294	8	SS400	10000	270	72	2700000	2700000.00	1	2700000.00	0.00
55	H294	8	SS400	10000	270	2	2700000	2700000.00	1	2700000.00	0.00
56	H294	12	SS400	10000	200	144	2000000	2000000.00	1	2000000.00	0.00
57	H294	12	SS400	10000	200	4	2000000	2000000.00	1	2000000.00	0.00
58	H250	14	SS400	12050	222	4	2675100	2675100.00	1	2675100.00	0.00
59	H250	14	SS400	10600	255	8	2703000	2703000.00	1	2703000.00	0.00
60	H250	14	SS400	8100	222	8	1798200	1798200.00	1	1798200.00	0.00
61	H250	14	SS400	8100	255	16	2065500	2065500.00	1	2065500.00	0.00
62	H250	14	SS400	12050	222	6	2675100	2675100.00	1	2675100.00	0.00
63	H250	14	SS400	12050	255	6	3072750	3072750.00	1	3072750.00	0.00
64	H250	14	SS400	12000	222	1	2664000	2664000.00	1	2664000.00	0.00
65	H250	14	SS400	12000	255	2	3060000	3060000.00	1	3060000.00	0.00
66	H248	8	SS400	12000	222	8	2664000	2664000.00	1	2664000.00	0.00
67	H248	13	SS400	12000	249	12	2988000	2988000.00	1	2988000.00	0.00
68	H248	13	SS400	12000	249	4	2988000	2988000.00	1	2988000.00	0.00
69	H390	10	SS400	12000	358	4	4296000	4296000.00	1	4296000.00	0.00
70	H390	10	SS400	12000	358	12	4296000	4296000.00	1	4296000.00	0.00
71	H390	10	SS400	12000	300	2	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00

**QUANTITY TAKE OFF  
SEGMENT 1**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B	Input	mm²	mm²		(mm²)	mm²
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
<b>A</b>	<b>3. Nest Column BU (24 Mar 16)</b>										
1	P1-f-302	9	SS400	282	72	1	20304	19608.50	1	19608.50	695.50
2	P1-f-1238	9	SS400	1134	96	1	108864	35279.00	3	105837.00	3027.00
3	P1-f-302	9	SS400	858	72	1	61776	19608.50	3	58825.50	2950.50
4	P1-f-1238	9	SS400	374	96	1	35904	35279.00	1	35279.00	625.00
5	P1-f-621	10	SS400	374	198	1	74052	35275.68	2	70551.36	3500.64
6	P1-f-620	10	SS400	475	261	1	123975	50215.87	2	100431.74	23543.27
7	P1-f-1306	12	SS400	650	438	1	284700	43224.00	6	259344.00	25356.00
8	P1-f-434	12	SS400	2544	1474	1	3749856	117348.00	30	3520440.00	229416.00
9	P1-f-434	12	SS400	844	438	1	369672	117348.00	3	352044.00	17628.00
10	P1-f-434	12	SS400	3393	1474	1	5001282	117348.00	40	4693920.00	307362.00
11	P1-f-1306	12	SS400	2290	1326	1	3036540	43224.00	63	2723112.00	313428.00
12	P1-f-060	12	SS400	2541	142	1	360822	118384.50	3	355153.50	5668.50
13	P1-f-1306	12	SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00	32948.00
14	P1-f-1306	12	SS400	5570	1474	1	8210180	43224.00	170	7348080.00	862100.00
15	P1-f-1306	12	SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00	32948.00
16	P1-f-1306	12	SS400	650	142	1	92300	43224.00	2	86448.00	5852.00
17	P1-f-1306	12	SS400	322	142	1	45724	43224.00	1	43224.00	2500.00
18	P1-f-1306	12	SS400	1634	1474	1	2408516	43224.00	50	2161200.00	247316.00
19	P1-f-1306	12	SS400	1306	142	1	185452	43224.00	4	172896.00	12556.00
20	P1-f-202	14	SS400	844	307	1	259108	144565.92	1	144565.92	114542.08
21	P1-f-327	16	SS400	620	376	1	233120	89734.92	2	179469.84	53650.16
22	P1-f-517	16	SS400	1889	795	1	1501755	71176.57	18	1281178.18	220576.82
23	P1-f-517	16	SS400	3732	677	1	2526564	71176.57	28	1992943.83	533620.17
24	P1-f-518	16	SS400	754	96	1	72384	34490.28	2	68980.57	3403.43
25	P1-f-517	16	SS400	528	374	1	197472	71176.57	2	142353.13	55118.87
26	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
27	P1-f-678	16	SS400	376	142	1	53392	50892.00	1	50892.00	2500.00
28	P1-f-526	16	SS400	528	492	1	259776	51615.67	4	206462.66	53313.34
29	P1-f-528	16	SS400	491	273	1	134043	60829.91	2	121659.82	12383.18
30	P1-f-526	16	SS400	503	466	1	234398	51615.67	4	206462.66	27935.34
31	P1-f-538	16	SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00	4716.00
32	P1-f-538	16	SS400	522	446	1	232812	37400.00	6	224400.00	8412.00
33	P1-f-538	16	SS400	1350	170	1	229500	37400.00	6	224400.00	5100.00
34	P1-f-518	16	SS400	1514	96	1	145344	34490.28	4	137961.13	7382.87
35	P1-f-538	16	SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00	4716.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B	Input	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
36	P1-f-526	16	SS400	757	466	1	352762	51615.67	6	309693.99	43068.01
37	P1-f-678	16	SS400	882	376	1	331632	50892.00	6	305352.00	26280.00
38	P1-f-327	16	SS400	376	307	1	115432	89734.92	1	89734.92	25697.08
39	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
40	P1-f-526	16	SS400	1267	937	1	1187179	51615.67	20	1032313.30	154865.70
41	P1-f-678	16	SS400	1474	758	1	1117292	50892.00	20	1017840.00	99452.00
42	P1-f-538	16	SS400	2031	1402	1	2847462	37400.00	72	2692800.00	154662.00
43	P1-f-298	18	SS400	1136	261	1	296496	60864.73	4	243458.92	53037.08
44	P1-f-296	18	SS400	1019	237	1	241503	45194.23	4	180776.92	60726.08
45	P1-f-761	20	SS400	1524	1366	1	2081784	55300.00	35	1935500.00	146284.00
46	P1-f-761	20	SS400	1218	190	1	231420	55300.00	4	221200.00	10220.00
47	P1-f-761	20	SS400	2748	1366	1	3753768	55300.00	63	3483900.00	269868.00
48	P1-f-761	20	SS400	1170	300	1	351000	55300.00	6	331800.00	19200.00
49	P1-f-770	40	SS400	3818	806	1	3077308	380000.00	8	3040000.00	37308.00
50	P1-f-770	40	SS400	2024	950	1	1922800	380000.00	5	1900000.00	22800.00
51	P1-f-770	40	SS400	2024	950	1	1922800	380000.00	5	1900000.00	22800.00
<b>B</b>	<b>5. Nest PAL - Part2 BU (30 Mar 16)</b>										
1	P1-f-1419	6	SS400	1509	643	1	970287	2684.36	257	689880.55	280406.45
2	P1-f-1419	6	SS400	1173	124	1	145452	2684.36	31	83215.16	62236.84
3	P1-f-1418	8	SS400	349	281	1	98069	23183.00	4	92732.00	5337.00
4	P1-f-1418	8	SS400	4284	349	1	1495116	23183.00	60	1390980.00	104136.00
5	P1-f-391	8	SS400	912	785	1	715920	166398.75	4	665595.00	50325.00
6	P1-f-1418	8	SS400	5319	566	1	3010554	23183.00	120	2781960.00	228594.00
7	P1-f-1418	8	SS400	4609	566	1	2608694	23183.00	104	2411032.00	197662.00
8	P1-f-1192	9	SS400	1510	678	1	1023780	25851.00	36	930636.00	93144.00
9	P1-f-1192	9	SS400	906	121	1	109626	25851.00	4	103404.00	6222.00
10	P1-f-620	10	SS400	1596	1427	1	2277492	50215.87	36	1807771.23	469720.77
11	P1-f-621	10	SS400	1134	198	1	224532	35275.68	6	211654.09	12877.91
12	P1-f-620	10	SS400	5334	1427	1	7611618	50215.87	120	6025904.10	1585713.90
13	P1-f-621	10	SS400	1134	300	1	340200	35275.68	9	317481.13	22718.87
14	P1-f-620	10	SS400	1503	374	1	562122	50215.87	8	401726.94	160395.06
15	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
16	P1-f-620	10	SS400	1470	374	1	549780	50215.87	8	401726.94	148053.06
17	P1-f-621	10	SS400	1830	374	1	684420	35275.68	18	634962.26	49457.74
18	P1-f-621	10	SS400	754	300	1	226200	35275.68	6	211654.09	14545.91
19	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
20	P1-f-620	10	SS400	2664	1427	1	3801528	50215.87	60	3012952.05	788575.95
21	P1-f-621	10	SS400	3034	1116	1	3385944	35275.68	88	3104259.95	281684.05



No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
22	P1-f-621	10	SS400	4174	708	1	2955192	35275.68	77	2716227.45	238964.55
23	P1-f-621	10	SS400	374	300	1	112200	35275.68	3	105827.04	6372.96
24	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
25	P1-f-621	10	SS400	1514	1422	1	2152908	35275.68	56	1975438.15	177469.85
26	P1-f-621	10	SS400	4482	754	1	3379428	35275.68	88	3104259.95	275168.05
27	P1-f-621	10	SS400	374	96	1	35904	35275.68	1	35275.68	628.32
28	P1-f-620	10	SS400	374	261	1	97614	50215.87	1	50215.87	47398.13
29	P1-f-621	10	SS400	912	374	1	341088	35275.68	9	317481.13	23606.87
30	P1-f-621	10	SS400	2654	1422	1	3773988	35275.68	98	3457016.76	316971.24
31	P1-f-385	12	SS400	1006	198	1	199188	31816.32	6	190897.92	8290.08
32	P1-f-386	12	SS400	1286	198	1	254628	40282.25	6	241693.48	12934.52
33	P1-f-386	12	SS400	425	198	1	84150	40282.25	2	80564.49	3585.51
34	P1-f-384	12	SS400	895	96	1	85920	19958.54	4	79834.15	6085.85
35	P1-f-385	12	SS400	669	96	1	64224	31816.32	2	63632.64	591.36
36	P1-f-1391	14	SS400	1405	276	1	387780	57423.92	6	344543.52	43236.48
37	P1-f-1351	14	SS400	678	155	1	105090	25575.00	4	102300.00	2790.00
38	P1-f-075	15	SS400	698	150	1	104700	23800.00	4	95200.00	9500.00
39	P1-f-520	16	SS400	2475	1130	1	2796750	134478.68	16	2151658.80	645091.20
40	P1-f-523	16	SS400	1186	335	1	397310	157880.07	2	315760.14	81549.86
41	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
42	P1-f-538	16	SS400	874	446	1	389804	37400.00	10	374000.00	15804.00
43	P1-f-777	20	SS400	706	300	1	211800	105000.00	2	210000.00	1800.00
<b>C</b>	<b>7. Part2 BU - Additional (11 Apr 16)</b>										
1	P1-f-1193	9	SS400	282	227	1	64014	19608.50	3	58825.50	5188.50
2	P1-f-1194	9	SS400	888	665	1	590520	32380.18	16	518082.90	72437.10
3	P1-f-304	9	SS400	927	282	1	261414	19605.18	12	235262.17	26151.83
<b>D</b>	<b>z. Add Splice BU (29 Juni 16)</b>										
1	P1-f-991	12	SS400	768	245	1	188160	19600.00	9	176400.00	11760.00

**QUANTITY TAKE OFF  
SEGMENT 2**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm²	mm²		(mm²)	mm²
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
A	2. Part 3 BU (9 Mei 16)										
1	P1-f-609	8	SS400	1502	540	1	811080	20307.18	36	731058.52	80021.48
2	P1-f-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
3	P1-f-609	8	SS400	499	176	1	87824	20307.18	4	81228.72	6595.28
4	P1-f-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
5	P1-f-1166	8	SS400	498	206	1	102588	5000.00	18	90000.00	12588.00
6	P1-f-1166	8	SS400	1002	312	1	312624	5000.00	54	270000.00	42624.00
7	P1-f-1193	9	SS400	1146	72	1	82512	19251.75	4	77007.01	5504.99
8	P1-f-302	9	SS400	927	282	1	261414	19251.75	12	231021.02	30392.98
9	P1-f-1192	9	SS400	880	450	1	396000	25337.28	14	354721.96	41278.04
10	P1-f-1193	9	SS400	538	282	1	151716	19251.75	7	134762.26	16953.74
11	P1-f-1192	9	SS400	1006	450	1	452700	25337.28	16	405396.52	47303.48
12	P1-f-303	9	SS400	498	450	1	224100	32376.86	6	194261.17	29838.83
13	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
14	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
15	P1-f-1192	9	SS400	450	121	1	54450	25337.28	2	50674.57	3775.43
16	P1-f-303	9	SS400	451	162	1	73062	32376.86	2	64753.72	8308.28
17	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
18	P1-f-1194	9	SS400	1336	466	1	622576	32023.43	16	512374.93	110201.07
19	P1-f-304	9	SS400	858	150	1	128700	19605.18	6	117631.09	11068.91
20	P1-f-618	10	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
21	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
22	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
23	P1-f-422	12	SS400	496	60	1	29760	8874.60	3	26623.80	3136.20
24	P1-f-424	12	SS400	354	237	1	83898	54981.58	1	54981.58	28916.42
25	P1-f-1077	12	SS400	251	135	1	33885	28322.37	1	28322.37	5562.63
26	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
27	P1-f-783	12	SS400	852	754	1	642408	623425.13	1	623425.13	18982.87
28	P1-f-783	12	SS400	3612	754	1	2723448	623425.13	4	2493700.51	229747.49
29	P1-f-783	12	SS400	3612	754	1	2723448	623425.13	4	2493700.51	229747.49
30	P1-f-783	12	SS400	1772	754	1	1336088	623425.13	2	1246850.26	89237.74
31	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
32	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
33	P1-f-424	12	SS400	354	238	1	84252	54981.58	1	54981.58	29270.42
34	P1-f-422	12	SS400	496	60	1	29760	8874.60	3	26623.80	3136.20
35	P1-f-422	12	SS400	185	126	1	23310	8874.60	2	17749.20	5560.80

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
36	P1-f-422	12	SS400	185	126	1	23310	8874.60	2	17749.20	5560.80
37	P1-f-843	12	SS400	353	345	1	121785	97427.65	1	97427.65	24357.35
38	P1-f-841	12	SS400	852	361	1	307572	288858.39	1	288858.39	18713.61
39	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
40	P1-f-492	12	SS400	844	142	1	119848	118866.25	1	118866.25	981.75
41	P1-f-783	12	SS400	1772	754	1	1336088	623425.13	2	1246850.26	89237.74
42	P1-f-783	12	SS400	852	753	1	641556	623425.13	1	623425.13	18130.87
43	P1-f-045 dan P1-f-422	12	SS400	2499	1488	1	3718512	438404.39	8	3507235.10	211276.90
44	P1-f-841	12	SS400	1462	851	1	1244162	288858.39	4	1155433.54	88728.46
45	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
46	P1-f-422	12	SS400	1426	60	1	85560	8874.60	9	79871.40	5688.60
47	P1-f-045 dan P1-f-422	12	SS400	1873	1488	1	2787024	438404.39	6	2630426.32	156597.68
48	P1-f-492	12	SS400	844	734	1	619496	118866.25	5	594331.26	25164.74
49	P1-f-841	12	SS400	852	723	1	615996	288858.39	2	577716.77	38279.23
50	P1-f-422	12	SS400	376	60	1	22560	8874.60	2	17749.20	4810.80
51	P1-f-380	12	SS400	411	290	1	119190	54364.01	2	108728.02	10461.98
52	P1-f-383	12	SS400	808	96	1	77568	17876.64	4	71506.55	6061.45
53	P1-f-422	12	SS400	186	60	1	11160	8874.60	1	8874.60	2285.40
54	P1-f-492	12	SS400	1474	844	1	1244056	118866.25	10	1188662.52	55393.48
55	P1-f-842	12	SS400	1540	598	1	920920	103015.40	8	824123.20	96796.80
56	P1-f-842	12	SS400	2260	900	1	2034000	103015.40	18	1854277.20	179722.80
57	P1-f-492	12	SS400	844	290	1	244760	118866.25	2	237732.50	7027.50
58	P1-f-842	12	SS400	1202	831	1	998862	103015.40	8	824123.20	174738.80
59	P1-f-492	12	SS400	652	61	1	39772	8874.60	4	35498.40	4273.60
60	P1-f-1077	12	SS400	766	135	1	103410	28322.37	3	84967.10	18442.90
61	P1-f-380	12	SS400	827	586	1	484622	54364.01	8	434912.06	49709.94
62	P1-f-992	12	SS400	302	150	1	45300	36758.25	1	36758.25	8541.75
63	P1-f-1077	12	SS400	351	135	1	47385	28322.37	1	28322.37	19062.63
64	P1-f-843	12	SS400	1322	345	1	456090	97427.65	4	389710.60	66379.40
65	P1-f-843	12	SS400	1002	345	1	345690	97427.65	3	292282.95	53407.05
66	P1-f-842	12	SS400	476	296	1	140896	103015.40	1	103015.40	37880.60
67	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
68	P1-f-424	12	SS400	1409	1005	1	1416045	54981.58	20	1099631.56	316413.44
69	P1-f-423	12	SS400	1633	248	1	404984	41973.02	8	335784.13	69199.87
70	P1-f-380	12	SS400	2507	142	1	355994	54364.01	6	326184.05	29809.95
71	P1-f-424	12	SS400	2392	522	1	1248624	54981.58	18	989668.40	258955.60
72	P1-f-771	12	SS400	227	175	1	39725	20531.25	1	20531.25	19193.75
73	P1-f-771	12	SS400	227	175	1	39725	20531.25	1	20531.25	19193.75
74	P1-f-435	12	SS400	500	450	1	225000	25769.25	8	206154.02	18845.98

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
75	P1-f-423	12	SS400	1447	915	1	1324005	41973.02	28	1175244.47	148760.53
76	P1-f-771	12	SS400	748	232	1	173536	20531.25	8	164250.00	9286.00
77	P1-f-771	12	SS400	183	135	1	24705	20531.25	1	20531.25	4173.75
78	P1-f-1077	12	SS400	2534	508	1	1287272	28322.37	40	1132894.68	154377.32
79	P1-f-771	12	SS400	1418	183	1	259494	20531.25	12	246375.00	13119.00
80	P1-f-771	12	SS400	183	135	1	24705	20531.25	1	20531.25	4173.75
81	P1-f-771	12	SS400	1125	232	1	261000	20531.25	12	246375.00	14625.00
82	P1-f-1077	12	SS400	251	248	1	62248	20531.25	2	41062.50	21185.50
83	P1-f-771	12	SS400	1314	232	1	304848	20531.25	14	287437.50	17410.50
84	P1-f-771	12	SS400	1417	183	1	259311	20531.25	12	246375.00	12936.00
85	P1-f-771	12	SS400	371	135	1	50085	20531.25	2	41062.50	9022.50
86	P1-f-771	12	SS400	1502	469	1	704438	20531.25	32	657000.00	47438.00
87	P1-f-1077	12	SS400	1519	1279	1	1942801	20531.25	60	1231875.01	710925.99
88	P1-f-1077	12	SS400	251	135	1	33885	20531.25	1	20531.25	13353.75
89	P1-f-202	14	SS400	844	307	1	259108	144052.20	1	144052.20	115055.80
90	P1-f-123	14	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
91	P1-f-1351	14	SS400	165	155	1	25575	25575.00	1	25575.00	0.00
92	P1-f-1351	14	SS400	165	155	1	25575	25575.00	1	25575.00	0.00
93	P1-f-1391	14	SS400	956	276	1	263856	57067.17	4	228268.69	35587.31
94	P1-f-123	14	SS400	447	270	1	120690	38168.25	3	114504.76	6185.24
95	P1-f-1391	14	SS400	507	276	1	139932	57067.17	2	114134.34	25797.66
96	P1-f-108	15	SS400	522	355	1	185310	169296.31	1	169296.31	16013.69
97	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
98	P1-f-981	15	SS400	331	308	1	101948	62403.46	1	62403.46	39544.54
99	P1-f-150	15	SS400	823	995	1	818885	703191.63	1	703191.63	115693.37
100	P1-f-631	15	SS400	1764	1438	1	2536632	266062.34	8	2128498.75	408133.25
101	P1-f-113	15	SS400	1533	1180	1	1808940	193286.28	9	1739576.54	69363.46
102	P1-f-110	15	SS400	1465	272	1	398480	75470.68	4	301882.70	96597.30
103	P1-f-110	15	SS400	5863	272	1	1594736	75470.68	16	1207530.82	387205.18
104	P1-f-113	15	SS400	5979	1180	1	7055220	193286.28	35	6765019.89	290200.11
105	P1-f-108	15	SS400	1033	355	1	366715	169296.31	2	338592.61	28122.39
106	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
107	P1-f-113	15	SS400	1180	336	1	396480	193286.28	2	386572.57	9907.43
108	P1-f-113	15	SS400	5924	678	1	4016472	193286.28	20	3865725.65	150746.35
109	P1-f-107	15	SS400	4745	716	1	3397420	362530.09	8	2900240.68	497179.32
110	P1-f-107	15	SS400	2391	1438	1	3438258	362530.09	8	2900240.68	538017.32
111	P1-f-108	15	SS400	1561	1438	1	2244718	169296.31	12	2031555.68	213162.32
112	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97
113	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
114	P1-f-205	15	SS400	536	296	1	158656	120775.40	1	120775.40	37880.60
115	P1-f-168	15	SS400	698	414	1	288972	119691.11	2	239382.22	49589.78
116	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97
117	P1-f-108	15	SS400	522	355	1	185310	169296.31	1	169296.31	16013.69
118	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
119	P1-f-977	15	SS400	360	313	1	112680	72343.36	1	72343.36	40336.64
120	P1-f-979	15	SS400	358	356	1	127448	75041.20	1	75041.20	52406.80
121	P1-f-978	15	SS400	350	278	1	97300	68390.79	1	68390.79	28909.21
122	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
123	P1-f-980	15	SS400	350	240	1	84000	58115.30	1	58115.30	25884.70
124	P1-f-110	15	SS400	753	443	1	333579	75470.68	4	301882.70	31696.30
125	P1-f-110	15	SS400	720	407	1	293040	75470.68	3	226412.03	66627.97
126	P1-f-651	16	SS400	961	372	1	357492	153723.92	2	307447.85	50044.15
127	P1-f-651	16	SS400	4458	603	1	2688174	153723.92	16	2459582.79	228591.21
128	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
129	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
130	P1-f-653	16	SS400	4458	890	1	3967620	226831.42	16	3629302.79	338317.21
131	P1-f-651	16	SS400	5574	603	1	3361122	153723.92	20	3074478.48	286643.52
132	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
133	P1-f-651	16	SS400	961	372	1	357492	153723.92	2	307447.85	50044.15
134	P1-f-653	16	SS400	4458	890	1	3967620	226831.42	15	3402471.36	565148.64
135	P1-f-651	16	SS400	2226	603	1	1342278	153723.92	8	1229791.39	112486.61
136	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
137	P1-f-521	16	SS400	1818	306	1	556308	135539.65	3	406618.95	149689.05
138	P1-f-526	16	SS400	466	249	1	116034	51615.67	2	103231.33	12802.67
139	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
140	P1-f-656	16	SS400	582	478	1	278196	129091.42	2	258182.85	20013.15
141	P1-f-647	16	SS400	843	140	1	118020	115506.72	1	115506.72	2513.28
142	P1-f-653	16	SS400	2226	890	1	1981140	226831.42	8	1814651.39	166488.61
143	P1-f-521	16	SS400	1865	570	1	1063050	135539.65	6	813237.90	249812.10
144	P1-f-521	16	SS400	2177	570	1	1240890	135539.65	7	948777.55	292112.45
145	P1-f-522	16	SS400	673	600	1	403800	159362.28	2	318724.56	85075.44
146	P1-f-653	16	SS400	1110	890	1	987900	226831.42	4	907325.70	80574.30
147	P1-f-656	16	SS400	4110	1445	1	5938950	129091.42	42	5421839.81	517110.19
148	P1-f-656	16	SS400	1170	478	1	559260	129091.42	4	516365.70	42894.30
149	P1-f-526	16	SS400	464	249	1	115536	51615.67	2	103231.33	12304.67
150	P1-f-647	16	SS400	1454	843	1	1225722	115506.72	10	1155067.25	70654.75
151	P1-f-647	16	SS400	843	140	1	118020	115506.72	1	115506.72	2513.28
152	P1-f-528	16	SS400	490	273	1	133770	60829.91	2	121659.82	12110.18

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
153	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
154	P1-f-700	16	SS400	833	290	1	241570	54790.01	4	219160.03	22409.97
155	P1-f-655	16	SS400	2617	1506	1	3941202	54790.01	40	2191600.30	1749601.70
156	P1-f-526	16	SS400	466	249	1	116034	51615.67	2	103231.33	12802.67
157	P1-f-527	16	SS400	832	492	1	409344	61101.30	6	366607.80	42736.20
158	P1-f-526	16	SS400	1012	936	1	947232	51615.67	16	825850.64	121381.36
159	P1-f-525	16	SS400	1012	467	1	472604	51809.12	8	414472.99	58131.01
160	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	51809.12	2	103618.25	89449.75
161	P1-f-1359	16	SS400	734	392	1	287728	51666.01	5	258330.04	29397.96
162	P1-f-700	16	SS400	734	414	1	303876	54790.01	5	273950.04	29925.96
163	P1-f-1359	16	SS400	586	392	1	229712	51666.01	4	206664.03	23047.97
164	P1-f-525	16	SS400	351	247	1	86697	51809.12	1	51809.12	34887.88
165	P1-f-525	16	SS400	351	247	1	86697	51809.12	1	51809.12	34887.88
166	P1-f-525	16	SS400	1012	937	1	948244	51809.12	16	828945.98	119298.02
167	P1-f-655	16	SS400	2617	1506	1	3941202	51809.12	40	2072364.96	1868837.04
168	P1-f-526	16	SS400	1769	354	1	626226	51615.67	10	516156.65	110069.35
169	P1-f-525	16	SS400	1412	248	1	350176	51809.12	6	310854.74	39321.26
170	P1-f-983	18	SS400	307	285	1	87495	87495.00	1	87495.00	0.00
171	P1-f-1142	18	SS400	666	300	1	199800	27000.00	7	189000.00	10800.00
172	P1-f-296	18	SS400	507	480	1	243360	44837.48	4	179349.93	64010.07
173	P1-f-088	18	SS400	225	90	1	20250	20250.00	1	20250.00	0.00
174	P1-f-984	18	SS400	947	515	1	487705	135839.17	2	271678.34	216026.66
175	P1-f-296	18	SS400	474	282	1	133668	44837.48	2	89674.96	43993.04
176	P1-f-296	18	SS400	480	282	1	135360	44837.48	2	89674.96	45685.04
177	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
178	P1-f-1218	18	SS400	1218	186	1	226548	27000.00	8	216000.00	10548.00
179	P1-f-1142	18	SS400	606	90	1	54540	27000.00	2	54000.00	540.00
180	P1-f-782	20	SS400	1418	570	1	808260	98700.00	8	789600.00	18660.00
181	P1-f-773	22	SS400	1374	270	1	370980	72900.00	5	364500.00	6480.00
182	P1-f-773	22	SS400	270	270	1	72900	72900.00	1	72900.00	0.00
183	P1-f-758	28	SS400	2681	1439	1	3857959	367391.51	10	3673915.08	184043.92
184	P1-f-1335	28	SS400	265	253	1	67045	34697.01	1	34697.01	32347.99
185	P1-f-757	28	SS400	844	586	1	494584	115921.01	4	463684.03	30899.97
186	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
187	P1-f-1335	28	SS400	550	142	1	78100	34697.01	2	69394.02	8705.98
188	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
189	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
190	P1-f-1335	28	SS400	446	272	1	121312	34697.01	3	104091.02	17220.98
191	P1-f-757	28	SS400	844	734	1	619496	115921.01	5	579605.04	39890.96

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
192	P1-f-1335	28	SS400	828	438	1	362664	34697.01	9	312273.07	50390.93
193	P1-f-758	28	SS400	5368	572	1	3070496	367391.51	8	2939132.06	131363.94
194	P1-f-1335	28	SS400	4164	882	1	3672648	34697.01	90	3122730.68	549917.32
195	P1-f-827	30	SS400	3762	1418	1	5334516	437500.00	12	5250000.00	84516.00
196	P1-f-827	30	SS400	1250	350	1	437500	437500.00	1	437500.00	0.00
197	P1-f-814	30	SS400	1179	165	1	194535	192021.72	1	192021.72	2513.28
198	P1-f-827	30	SS400	1250	706	1	882500	437500.00	2	875000.00	7500.00
199	P1-f-814	30	SS400	1179	165	1	194535	192021.72	1	192021.72	2513.28
200	P1-f-832	30	SS400	1418	1410	1	1999380	245700.00	8	1965600.00	33780.00
201	P1-f-832	30	SS400	702	350	1	245700	245700.00	1	245700.00	0.00
202	P1-f-800	34	SS400	1758	857	1	1506606	160316.72	9	1442850.52	63755.48
203	P1-f-800	34	SS400	1720	582	1	1001040	160316.72	6	961900.35	39139.65
204	P1-f-800	34	SS400	857	582	1	498774	160316.72	3	480950.17	17823.83
205	P1-f-840	38	SS400	844	142	1	119848	115921.01	1	115921.01	3926.99
206	P1-f-1336	38	SS400	648	290	1	187920	26177.01	6	157062.05	30857.95
207	P1-f-1336	38	SS400	212	142	1	30104	26177.01	1	26177.01	3926.99
208	P1-f-840	38	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
209	P1-f-1336	38	SS400	2392	290	1	693680	26177.01	88	2303576.67	-1609896.67
210	P1-f-840	38	SS400	2544	1178	1	2996832	115921.01	6	695526.05	2301305.95
211	P1-f-1336	38	SS400	1474	212	1	312488	26177.01	10	261770.08	50717.92
212	P1-f-1336	38	SS400	647	142	1	91874	26177.01	3	78531.02	13342.98

**QUANTITY TAKE OFF  
SEGMENT 3**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm²	mm²		(mm²)	mm²
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
<b>A</b>	<b>BU</b>										
1	P1-f-1421	9	SS400	972	895	1	869940	323024.38	2	646048.75	223891.25
2	P1-f-032	9	SS400	2729	340	1	927860	283740.80	3	851222.39	76637.61
3	P1-f-998	9	SS400	140	90	1	12600	12600.00	1	12600.00	0.00
4	P1-f-032	9	SS400	2042	906	1	1850052	283740.80	6	1702444.78	147607.22
5	P1-f-1388	9	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
6	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
7	P1-f-059	9	SS400	329	322	1	105938	77315.70	1	77315.70	28622.30
8	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
9	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
10	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
11	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
12	P1-f-032	9	SS400	5464	1359	1	7425576	283740.80	1	283740.80	7141835.20
13	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
14	P1-f-572	9	SS400	567	308	1	174636	165940.15	1	165940.15	8695.85
15	P1-f-295	9	SS400	5098	137	1	698426	111701.01	6	670206.05	28219.95
16	P1-f-032	9	SS400	906	335	1	303510	283740.80	1	283740.80	19769.20
17	P1-f-1331	9	SS400	1417	1362	1	1929954	219175.18	8	1753401.43	176552.57
18	P1-f-246	9	SS400	2704	678	1	1833312	208868.34	9	1879815.06	-46503.06
19	P1-f-1331	9	SS400	1417	336	1	476112	219175.18	2	438350.36	37761.64
20	P1-f-1331	9	SS400	3551	678	1	2407578	219175.18	10	2191751.79	215826.21
21	P1-f-034	9	SS400	635	336	1	213360	194887.52	1	194887.52	18472.48
22	P1-f-1406	9	SS400	917	335	1	307195	287557.70	1	287557.70	19637.30
23	P1-f-032	9	SS400	906	335	1	303510	283740.80	1	283740.80	19769.20
24	P1-f-034	9	SS400	671	635	1	426085	194887.52	2	389775.05	36309.95
25	P1-f-1192	9	SS400	3870	120	1	464400	25337.28	17	430733.81	33666.19
26	P1-f-304	9	SS400	1146	78	1	89388	19605.18	4	78420.72	10967.28
27	P1-f-057	9	SS400	1481	1003	1	1485443	110845.07	12	1330140.79	155302.21
28	P1-f-057	9	SS400	737	330	1	243210	110845.07	2	221690.13	21519.87
29	P1-f-302	9	SS400	282	149	1	42018	19251.75	2	38503.50	3514.50
30	P1-f-055	9	SS400	329	323	1	106267	77505.38	1	77505.38	28761.62
31	P1-f-059	9	SS400	1376	330	1	454080	77315.70	5	386578.51	67501.49
32	P1-f-059	9	SS400	521	330	1	171930	77315.70	2	154631.40	17298.60
33	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
34	P1-f-1416	9	SS400	353	331	1	116843	106874.60	1	106874.60	9968.40
35	P1-f-056	9	SS400	363	330	1	119790	110019.14	1	110019.14	9770.86



No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
36	P1-f-255	9	SS400	514	329	1	169106	76143.04	2	152286.07	16819.93
37	P1-f-302	9	SS400	570	72	1	41040	19251.75	2	38503.50	2536.50
38	P1-f-304	9	SS400	570	150	1	85500	19605.18	4	78420.72	7079.28
39	P1-f-046	9	SS400	706	303	1	213918	98090.98	2	196181.96	17736.04
40	P1-f-303	9	SS400	1331	162	1	215622	32376.86	6	194261.17	21360.83
41	P1-f-1193	9	SS400	282	149	1	42018	19251.75	2	38503.50	3514.50
42	P1-f-1411	9	SS400	621	563	1	349623	164559.16	2	329118.32	20504.68
43	P1-f-034	9	SS400	1276	336	1	428736	194887.52	2	389775.05	38960.95
44	P1-f-252	9	SS400	640	636	1	407040	194887.52	4	779550.09	-372510.09
45	P1-f-560	9	SS400	567	308	1	174636	165940.15	1	165940.15	8695.85
46	P1-f-1415	9	SS400	565	308	1	174020	165171.22	1	165171.22	8848.78
47	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
48	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
49	P1-f-574	9	SS400	499	315	1	157185	148341.07	1	148341.07	8843.93
50	P1-f-1414	9	SS400	498	316	1	157368	164559.16	1	164559.16	-7191.16
51	P1-f-1331	9	SS400	705	336	1	236880	219175.18	1	219175.18	17704.82
52	P1-f-034	9	SS400	635	336	1	213360	194887.52	1	194887.52	18472.48
53	P1-f-1404	9	SS400	644	348	1	224112	199781.72	1	199781.72	24330.28
54	P1-f-573	9	SS400	560	308	1	172480	163793.31	1	163793.31	8686.69
55	P1-f-031	9	SS400	708	407	1	288156	44376.50	6	266259.02	21896.98
56	P1-f-031	9	SS400	407	232	1	94424	44376.50	2	88753.01	5670.99
57	P1-f-1194	9	SS400	1765	162	1	285930	32023.43	8	256187.46	29742.54
58	P1-f-1441	10	SS400	1502	638	1	958276	28287.50	32	905200.00	53076.00
59	P1-f-1441	10	SS400	371	155	1	57505	28287.50	2	56575.00	930.00
60	P1-f-172	10	SS400	206	130	1	26780	12985.00	2	25970.00	810.00
61	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
62	P1-f-473	12	SS400	768	80	1	61440	6400.00	9	57600.00	3840.00
63	P1-f-491	12	SS400	844	142	1	119848	118434.28	1	118434.28	1413.72
64	P1-f-494	12	SS400	650	142	1	92300	44310.28	2	88620.57	3679.43
65	P1-f-473	12	SS400	252	80	1	20160	6400.00	3	19200.00	960.00
66	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
67	P1-f-216	12	SS400	398	215	1	85570	80159.25	1	80159.25	5410.75
68	P1-f-473	12	SS400	166	80	1	13280	6400.00	2	12800.00	480.00
69	P1-f-336	12	SS400	1320	196	1	258720	33951.51	6	203709.05	55010.95
70	P1-f-1423	12	SS400	290	175	1	50750	14768.25	3	44304.76	6445.24
71	P1-f-473	12	SS400	168	164	1	27552	6400.00	4	25600.00	1952.00
72	P1-f-435	12	SS400	450	121	1	54450	25769.25	2	51538.50	2911.50
73	P1-f-259	12	SS400	2062	878	1	1810436	135719.51	12	1628634.16	181801.84
74	P1-f-258	12	SS400	1387	657	1	911259	136920.53	6	821523.21	89735.79

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
75	P1-f-494	12	SS400	1962	142	1	278604	44310.28	6	265861.70	12742.30
76	P1-f-259	12	SS400	683	436	1	297788	135719.51	2	271439.03	26348.97
77	P1-f-473	12	SS400	252	80	1	20160	6400.00	3	19200.00	960.00
78	P1-f-148	12	SS400	683	215	1	146845	139115.30	1	139115.30	7729.70
79	P1-f-413	12	SS400	658	330	1	217140	101997.19	2	203994.38	13145.62
80	P1-f-494	12	SS400	650	142	1	92300	44310.28	2	88620.57	3679.43
81	P1-f-258	12	SS400	691	215	1	148565	136920.53	1	136920.53	11644.47
82	P1-f-413	12	SS400	658	330	1	217140	101997.19	2	203994.38	13145.62
83	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
84	P1-f-435	12	SS400	450	121	1	54450	25769.25	2	51538.50	2911.50
85	P1-f-006	12	SS400	110	170	1	18700	18700.00	1	18700.00	0.00
86	P1-f-491	12	SS400	844	142	1	119848	118434.28	1	118434.28	1413.72
87	P1-f-491	12	SS400	1693	1030	1	1743790	118434.28	14	1658079.96	85710.04
88	P1-f-491	12	SS400	4244	1474	1	6255656	118434.28	50	5921714.14	333941.87
89	P1-f-413	12	SS400	1322	330	1	436260	101997.19	4	407988.76	28271.24
90	P1-f-310	12	SS400	843	142	1	119706	117249.52	1	117249.52	2456.48
91	P1-f-446	12	SS400	1281	381	1	488061	54680.33	8	437442.67	50618.33
92	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
93	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
94	P1-f-494	12	SS400	322	142	1	45724	45724.00	1	45724.00	0.00
95	P1-f-494	12	SS400	322	142	1	45724	45724.00	1	45724.00	0.00
96	P1-f-492	12	SS400	1694	142	1	240548	118866.25	2	237732.50	2815.50
97	P1-f-413	12	SS400	1338	658	1	880404	101997.19	8	815977.53	64426.47
98	P1-f-445	12	SS400	1180	406	1	479080	53871.55	8	430972.42	48107.58
99	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
100	P1-f-418	12	SS400	1222	301	1	367822	55106.33	6	330637.95	37184.05
101	P1-f-416	12	SS400	406	291	1	118146	53380.68	2	106761.36	11384.64
102	P1-f-473	12	SS400	854	80	1	68320	6400.00	10	64000.00	4320.00
103	P1-f-494	12	SS400	3930	290	1	1139700	45724.00	12	548688.00	591012.00
104	P1-f-1423	12	SS400	3433	90	1	308970	14768.25	19	280596.79	28373.21
105	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
106	P1-f-334	12	SS400	326	287	1	93562	42548.96	2	85097.92	8464.08
107	P1-f-413	12	SS400	432	330	1	142560	101997.19	1	101997.19	40562.81
108	P1-f-418	12	SS400	301	278	1	83678	55106.33	1	55106.33	28571.67
109	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
110	P1-f-336	12	SS400	1103	195	1	215085	33951.51	5	169757.54	45327.46
111	P1-f-336	12	SS400	360	215	1	77400	33951.51	2	67903.02	9496.98
112	P1-f-334	12	SS400	571	199	1	113629	42548.96	2	85097.92	28531.08
113	P1-f-285	12	SS400	269	223	1	59987	44419.18	1	44419.18	15567.82

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
114	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
115	P1-f-334	12	SS400	1165	531	1	618615	42548.96	12	510587.50	108027.50
116	P1-f-067	12	SS400	617	443	1	273331	157779.80	1	157779.80	115551.20
117	P1-f-336	12	SS400	1508	215	1	324220	33951.51	9	305563.57	18656.43
118	P1-f-336	12	SS400	436	196	1	85456	33951.51	2	67903.02	17552.98
119	P1-f-1228	14	SS400	170	155	1	26350	26350.00	1	26350.00	0.00
120	P1-f-1229	14	SS400	724	155	1	112220	112220.00	1	112220.00	0.00
121	P1-f-1351	14	SS400	336	155	1	52080	52080.00	1	52080.00	0.00
122	P1-f-1391	14	SS400	788	282	1	222216	57067.17	3	171201.52	51014.48
123	P1-f-393	15	SS400	388	362	1	140456	126653.78	1	126653.78	13802.22
124	P1-f-393	15	SS400	395	370	1	146150	126653.78	1	126653.78	19496.22
125	P1-f-629	15	SS400	989	383	1	378787	348368.81	1	348368.81	30418.19
126	P1-f-629	15	SS400	989	383	1	378787	348368.81	1	348368.81	30418.19
127	P1-f-636	15	SS400	547	176	1	96272	84489.60	1	84489.60	11782.40
128	P1-f-639	15	SS400	581	282	1	163842	123106.42	1	123106.42	40735.58
129	P1-f-112	15	SS400	4284	189	1	809676	267722.28	3	803166.85	6509.15
130	P1-f-626	15	SS400	5111	1218	1	6225198	293614.68	20	5872293.68	352904.32
131	P1-f-633	15	SS400	1218	152	1	185136	39886.50	4	159546.00	25590.00
132	P1-f-626	15	SS400	1021	912	1	931152	293614.68	3	880844.05	50307.95
133	P1-f-935	15	SS400	547	176	1	96272	83780.15	1	83780.15	12491.85
134	P1-f-627	15	SS400	3972	809	1	3213348	231972.25	13	3015639.29	197708.71
135	P1-f-393	15	SS400	1099	788	1	866012	126653.78	6	759922.69	106089.31
136	P1-f-628	15	SS400	560	338	1	189280	75595.04	2	151190.09	38089.91
137	P1-f-637	15	SS400	452	176	1	79552	68021.37	1	68021.37	11530.63
138	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
139	P1-f-158	15	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
140	P1-f-626	15	SS400	5926	300	1	1777800	293614.68	6	1761688.11	16111.89
141	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
142	P1-f-630	15	SS400	606	340	1	206040	86370.00	2	172740.00	33300.00
143	P1-f-396	15	SS400	374	357	1	133518	117187.61	1	117187.61	16330.39
144	P1-f-363	15	SS400	359	215	1	77185	63321.37	1	63321.37	13863.63
145	P1-f-112	15	SS400	2854	384	1	1095936	267722.28	4	1070889.13	25046.87
146	P1-f-112	15	SS400	4869	1424	1	6933456	267722.28	25	6693057.07	240398.93
147	P1-f-628	15	SS400	1481	573	1	848613	68021.37	10	680213.75	168399.25
148	P1-f-147	15	SS400	326	255	1	83130	58607.60	1	58607.60	24522.40
149	P1-f-633	15	SS400	300	272	1	81600	39886.50	2	79773.00	1827.00
150	P1-f-634	15	SS400	325	223	1	72475	51871.05	1	51871.05	20603.95
151	P1-f-362	15	SS400	332	225	1	74700	60143.88	1	60143.88	14556.12
152	P1-f-634	15	SS400	325	223	1	72475	51871.05	1	51871.05	20603.95

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
153	P1-f-628	15	SS400	1151	292	1	336092	68021.37	4	272085.50	64006.50
154	P1-f-633	15	SS400	912	271	1	247152	39886.50	6	239319.00	7833.00
155	P1-f-628	15	SS400	1481	572	1	847132	68021.37	10	680213.75	166918.25
156	P1-f-628	15	SS400	572	292	1	167024	68021.37	2	136042.75	30981.25
157	P1-f-634	15	SS400	1594	1463	1	2332022	51871.05	40	2074842.00	257180.00
158	P1-f-633	15	SS400	828	606	1	501768	39886.50	6	239319.00	262449.00
159	P1-f-635	15	SS400	488	300	1	146400	43935.00	3	131805.00	14595.00
160	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
161	P1-f-633	15	SS400	550	300	1	165000	39886.50	4	159546.00	5454.00
162	P1-f-635	15	SS400	480	300	1	144000	43935.00	3	131805.00	12195.00
163	P1-f-149	15	SS400	328	234	1	76752	58262.70	1	58262.70	18489.30
164	P1-f-635	15	SS400	300	173	1	51900	43935.00	1	43935.00	7965.00
165	P1-f-982	15	SS400	396	268	1	106128	75611.51	1	75611.51	30516.49
166	P1-f-635	15	SS400	909	300	1	272700	43935.00	6	263610.00	9090.00
167	P1-f-674	15	SS400	388	158	1	61304	42466.86	1	42466.86	18837.14
168	P1-f-675	15	SS400	396	145	1	57420	42466.86	1	42466.86	14953.14
169	P1-f-635	15	SS400	606	174	1	105444	43935.00	2	87870.00	17574.00
170	P1-f-635	15	SS400	606	174	1	105444	43935.00	2	87870.00	17574.00
171	P1-f-647	16	SS400	2541	1454	1	3694614	115506.72	30	3465201.75	229412.25
172	P1-f-661	16	SS400	200	155	1	31000	31000.00	1	31000.00	0.00
173	P1-f-1205	16	SS400	1694	142	1	240548	115921.01	2	231842.02	8705.98
174	P1-f-545	16	SS400	436	81	1	35316	17200.00	2	34400.00	916.00
175	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28
176	P1-f-648	16	SS400	1071	140	1	149940	46906.72	3	140720.17	9219.83
177	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00
178	P1-f-648	16	SS400	712	140	1	99680	46906.72	2	93813.45	5866.55
179	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
180	P1-f-1205	16	SS400	844	438	1	369672	115921.01	3	347763.02	21908.98
181	P1-f-1205	16	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
182	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
183	P1-f-1205	16	SS400	843	290	1	244470	115921.01	2	231842.02	12627.98
184	P1-f-527	16	SS400	494	273	1	134862	61101.30	2	122202.60	12659.40
185	P1-f-525	16	SS400	959	757	1	725963	51809.12	12	621709.49	104253.51
186	P1-f-1426	16	SS400	813	554	1	450402	58268.71	6	349612.27	100789.73
187	P1-f-525	16	SS400	351	350	1	122850	51809.12	2	103618.25	19231.75
188	P1-f-545	16	SS400	878	80	1	70240	17200.00	4	68800.00	1440.00
189	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
190	P1-f-1426	16	SS400	298	267	1	79566	58268.71	1	58268.71	21297.29
191	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
192	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
193	P1-f-525	16	SS400	265	249	1	65985	51809.12	2	103618.25	-37633.25
194	P1-f-545	16	SS400	436	160	1	69760	17200.00	4	68800.00	960.00
195	P1-f-525	16	SS400	1266	468	1	592488	51809.12	10	518091.24	74396.76
196	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28
197	P1-f-538	16	SS400	220	170	1	37400	37400.00	1	37400.00	0.00
198	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
199	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00
200	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28
201	P1-f-1427	16	SS400	318	272	1	86496	61470.00	1	61470.00	25026.00
202	P1-f-1213	16	SS400	844	307	1	259108	165863.17	1	165863.17	93244.83
203	P1-f-648	16	SS400	1071	286	1	306306	46906.72	6	281440.35	24865.65
204	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
205	P1-f-1390	18	SS400	1424	354	1	504096	290794.74	1	290794.74	213301.26
206	P1-f-553	18	SS400	552	236	1	130272	50995.20	2	101990.41	28281.59
207	P1-f-087	18	SS400	476	90	1	42840	21150.00	2	42300.00	540.00
208	P1-f-553	18	SS400	1090	700	1	763000	50995.20	12	611942.44	151057.56
209	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
210	P1-f-552	18	SS400	385	194	1	74690	74451.44	1	74451.44	238.56
211	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
212	P1-f-1424	18	SS400	371	192	1	71232	42089.93	1	42089.93	29142.07
213	P1-f-296	18	SS400	731	237	1	173247	44837.48	3	134512.45	38734.55
214	P1-f-553	18	SS400	552	236	1	130272	50995.20	2	101990.41	28281.59
215	P1-f-552	18	SS400	714	194	1	138516	74451.44	2	148902.87	-10386.87
216	P1-f-556	18	SS400	384	237	1	91008	51909.36	1	51909.36	39098.64
217	P1-f-296	18	SS400	282	237	1	66834	44837.48	1	44837.48	21996.52
218	P1-f-552	18	SS400	765	379	1	289935	74451.44	4	297805.75	-7870.75
219	P1-f-552	18	SS400	1430	385	1	550550	74451.44	10	744514.37	-193964.37
220	P1-f-836	20	SS400	3206	1505	1	4825030	101038.01	22	2222836.17	2602193.83
221	P1-f-835	20	SS400	606	192	1	116352	55643.14	2	111286.28	5065.72
222	P1-f-836	20	SS400	750	140	1	105000	101038.01	1	101038.01	3961.99
223	P1-f-835	20	SS400	300	192	1	57600	55643.14	1	55643.14	1956.86
224	P1-f-773	20	SS400	822	270	1	221940	72900.00	3	218700.00	3240.00
225	P1-f-838	25	SS400	1016	765	1	777240	101038.01	7	707266.05	69973.95
226	P1-f-463	25	SS400	843	432	1	364176	114093.01	3	342279.02	21896.98
227	P1-f-461	25	SS400	2748	1212	1	3330576	364800.00	9	3283200.00	47376.00
228	P1-f-142	25	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
229	P1-f-463	25	SS400	2541	286	1	726726	114093.01	6	684558.05	42167.95
230	P1-f-463	25	SS400	846	578	1	488988	114093.01	4	456372.03	32615.97

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
231	P1-f-463	25	SS400	870	843	1	733410	114093.01	6	684558.05	48851.95
232	P1-f-838	25	SS400	2622	1506	1	3948732	101038.01	36	3637368.27	311363.73
233	P1-f-142	25	SS400	1138	844	1	960472	111701.01	8	893608.06	66863.94
234	P1-f-838	25	SS400	750	285	1	213750	101038.01	2	202076.02	11673.98
235	P1-f-837	28	SS400	3562	1504	1	5357248	325633.01	8	2605064.06	2752183.94
236	P1-f-1335	28	SS400	550	290	1	159500	34697.01	4	138788.03	20711.97
237	P1-f-757	28	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
238	P1-f-837	28	SS400	1504	440	1	661760	325633.01	2	651266.02	10493.98
239	P1-f-757	28	SS400	1474	844	1	1244056	115921.01	10	1159210.08	84845.92
240	P1-f-1335	28	SS400	882	550	1	485100	34697.01	12	416364.09	68735.91
241	P1-f-757	28	SS400	884	882	1	779688	115921.01	6	695526.05	84161.95
242	P1-f-1335	28	SS400	2496	1475	1	3681600	34697.01	90	3122730.68	558869.32
243	P1-f-1335	28	SS400	550	142	1	78100	34697.01	2	69394.02	8705.98
244	P1-f-004	35	SS400	1424	969	1	1379856	265209.01	5	1326045.04	53810.96
245	P1-f-004	35	SS400	5064	1424	1	7211136	265209.01	26	6895434.20	315701.80
246	P1-f-005	35	SS400	1500	806	1	1209000	600000.00	2	1200000.00	9000.00
247	P1-f-005	35	SS400	5272	1500	1	7908000	600000.00	13	7800000.00	108000.00
248	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
249	P1-f-003	35	SS400	900	400	1	360000	360000.00	1	360000.00	0.00
250	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
251	P1-f-002	35	SS400	1830	400	1	732000	364800.00	2	729600.00	2400.00
252	P1-f-002	35	SS400	2430	912	1	2216160	364800.00	6	2188800.00	27360.00
253	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99

**QUANTITY TAKE OFF  
SEGMENT 4**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
<b>A</b>	<b>BU (Kecuali Column)</b>										
1	P1-f-060	8	SS400	240	74	8	17760	17760.00	1	17760.00	0.00
2	P1-f-808	10	SS400	786	146	1	114756	8243.15	12	98917.80	15838.20
3	P1-f-808	10	SS400	390	96	1	37440	8243.15	4	32972.60	4467.40
4	P1-f-808	10	SS400	270	96	1	25920	25291.68	1	25291.68	628.32
5	P1-f-808	10	SS400	270	261	1	70470	40234.01	1	40234.01	30235.99
6	P1-f-457	12	SS400	1499	481	1	721019	66384.40	10	663843.96	57175.04
7	P1-f-457	12	SS400	1405	295	1	414475	66384.40	6	398306.38	16168.62
8	P1-f-200	12	SS400	270	96	1	25920	24938.25	1	24938.25	981.75
9	P1-f-900	12	SS400	1349	530	1	714970	65509.47	10	655094.71	59875.29
10	P1-f-900	12	SS400	1066	265	1	282490	65509.47	4	262037.89	20452.11
11	P1-f-900	12	SS400	530	265	1	140450	65509.47	2	131018.94	9431.06
12	P1-f-900	12	SS400	310	258	1	79980	30229.71	2	60459.42	19520.58
13	P1-f-800	12	SS400	855	262	1	224010	43259.93	4	173039.73	50970.27
14	P1-f-457	12	SS400	80	80	2	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
15	P1-f-023	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32
16	P1-f-318	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32
17	P1-f-447	12	SS400	1405	706	1	991930	55878.87	16	894061.92	97868.08
18	P1-f-800	12	SS400	1247	799	1	996353	43259.93	18	778678.80	217674.20
19	P1-f-318	12	SS400	751	256	1	192256	12822.25	12	153867.02	38388.98
20	P1-f-318	12	SS400	495	125	1	61875	12822.25	4	51289.01	10585.99
21	P1-f-318	12	SS400	468	59	1	27612	12822.25	2	25644.50	1967.50
22	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
23	P1-P-473	12	SS400	170	90	4	15300	15300.00	1	15300.00	0.00
24	P1-f-318	12	SS400	1184	59	1	69856	12822.25	5	64111.26	5744.74
25	P1-f-800	12	SS400	528	270	1	142560	43259.93	2	86519.87	56040.13
26	P1-f-900	12	SS400	942	270	1	254340	30229.71	6	181378.26	72961.74
27	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
28	P1-f-700	12	SS400	1377	774	1	1065798	31143.93	24	747454.39	318343.61
29	P1-f-022	12	SS400	1422	270	1	383940	24938.25	14	349135.53	34804.47
30	P1-f-473	12	SS400	1112	424	1	471488	471488.00	1	471488.00	0.00
31	P1-f-473	12	SS400	510	338	1	172380	172380.00	1	172380.00	0.00
32	P1-f-023	12	SS400	1142	60	1	68520	13175.68	5	65878.41	2641.59
33	P1-f-012	12	SS400	170	90	8	15300	15300.00	1	15300.00	0.00
34	P1-f-473	12	SS400	80	80	3	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
35	P1-f-023	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
36	P1-f-505	14	SS400	270	261	1	70470	50556.17	1	50556.17	19913.83
37	P1-f-987	15	SS400	4025	1148	1	4620700	274114.34	12	3289372.05	1331327.95
38	P1-f-987	15	SS400	4191	314	1	1315974	276772.63	4	1107090.53	208883.47
39	P1-f-640	15	SS400	1094	554	1	606076	87321.57	5	436607.85	169468.15
40	P1-f-640	15	SS400	1984	1320	1	2618880	87321.57	27	2357682.39	261197.61
41	P1-f-1425	16	SS400	784	750	1	588000	51498.29	8	411986.29	176013.71
42	P1-f-555	18	SS400	898	546	1	490308	45809.93	8	366479.46	123828.54
B	BU (khs Column)										
1	P1-F-809	10	SS400	1693	1474	1	2495482	118781.05	18	2138058.93	357423.07
2	P1-F-968	10	SS400	290	250	1	72500	54237.28	1	54237.28	18262.72
	P1-F-180	10	SS400	100	70	2	7000	7000.00	1	7000.00	0.00
	P1-F-451	12	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
	P1-F-410	12	SS400	285	222	1	63270	50955.20	1	50955.20	12314.80
	P1-F-411	12	SS400	285	232	1	66120	52220.45	1	52220.45	13899.55
	P1-F-493	12	SS400	232	120	1	27840	26530.23	1	26530.23	1309.77
	P1-F-490	12	SS400	221	120	1	26520	26678.69	1	25264.98	1255.02
	P1-F-448	12	SS400	1350	705	1	951750	308469.01	3	925407.03	26342.97
	P1-F-411	12	SS400	2326	427	1	993202	52220.45	16	835527.25	157674.75
	P1-F-448	12	SS400	4969	898	1	4462162	308469.01	14	4318566.12	143595.88
	P1-F-451	12	SS400	5940	142	1	843480	118781.05	7	831467.36	12012.64
	P1-F-453	12	SS400	2498	407	1	1016686	55773.93	16	892382.92	124303.08
	P1-F-1422	12	SS400	302	142	1	42884	42349.11	1	42349.11	534.89
	P1-F-410	12	SS400	285	222	1	63270	50955.20	1	50955.20	12314.80
	P1-F-453	12	SS400	307	219	1	67233	55773.93	1	55773.93	11459.07
	P1-F-451	12	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
	P1-F-451	12	SS400	1693	1474	1	2495482	118781.05	20	2375621.04	119860.96
	P1-F-410	12	SS400	611	577	1	352547	50955.20	6	305731.22	46815.78
	P1-F-451	12	SS400	843	586	1	493998	118781.05	4	475124.21	18873.79
	P1-F-410	12	SS400	1389	286	1	397254	50955.20	7	356686.42	40567.58
	P1-F-018	12	SS400	1450	446	1	646700	92791.59	6	556749.56	89950.44
	P1-F-018	12	SS400	812	236	1	191632	92791.59	2	185583.19	6048.81
	P1-F-410	12	SS400	577	222	1	128094	50955.20	2	101910.41	26183.59
	P1-F-412	12	SS400	326	238	1	77588	61605.11	1	61605.11	15982.89
	P1-F-1422	12	SS400	302	142	1	42884	42349.11	1	42349.11	534.89
	P1-F-020	12	SS400	428	236	1	101008	88485.91	1	88485.91	12522.09
	P1-F-047	14	SS400	1694	1326	1	2246244	115921.01	18	2086578.14	159665.86
	P1-F-1008	14	SS400	1694	140	1	237160	114233.01	2	228466.02	8693.98
	P1-F-1008	14	SS400	1454	844	1	1227176	114233.01	10	1142330.08	84845.92



No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
	P1-F-1008	14	SS400	870	844	1	734280	114233.01	6	685398.05	48881.95
	P1-F-1001	15	SS400	536	333	1	178488	123614.55	1	123614.55	54873.45
	P1-F-1420	15	SS400	1219	523	1	637537	232505.15	2	465010.30	172526.70
	P1-F-1420	15	SS400	2668	884	1	2358512	232505.15	8	1860041.19	498470.81
	P1-F-191	15	SS400	540	330	1	178200	117694.31	1	117694.31	60505.69
	P1-F-586	15	SS400	2055	446	1	916530	108930.41	1	108930.41	807599.59
	P1-F-1007	15	SS400	2592	506	1	1311552	70624.87	1	70624.87	1240927.13
	P1-F-1420	15	SS400	1337	884	1	1181908	232505.15	4	930020.60	251887.40
	P1-F-1420	15	SS400	1219	523	1	637537	232505.15	2	465010.30	172526.70
	P1-F-586	15	SS400	893	300	1	267900	108930.41	2	217860.82	50039.18
	P1-F-753	15	SS400	705	288	1	203040	176200.95	1	176200.95	26839.05
	P1-F-1007	15	SS400	314	250	1	78500	70624.87	1	70624.87	7875.13
	P1-F-586	15	SS400	509	446	1	227014	108930.41	1	108930.41	118083.59
	P1-F-586	15	SS400	2059	446	1	918314	108930.41	8	871443.28	46870.72
	P1-F-586	15	SS400	1025	446	1	457150	108930.41	4	435721.64	21428.36
	P1-F-1001	15	SS400	1053	534	1	562302	123614.55	4	494458.20	67843.80
	P1-F-586	15	SS400	1553	446	1	692638	108930.41	6	653582.46	39055.54
	P1-F-156	15	SS400	532	521	1	277172	122738.67	2	245477.35	31694.65
	P1-F-586	15	SS400	1025	446	1	457150	108930.41	4	435721.64	21428.36
	P1-F-1509	15	SS400	295	250	1	73750	66384.40	1	66384.40	7365.60
	P1-F-1001	15	SS400	534	333	1	177822	123614.55	1	123614.55	54207.45
	P1-F-397	15	SS400	659	521	1	343339	230285.59	1	230285.59	113053.41
	P1-F-546	16	SS400	946	300	1	283800	283800.00	1	283800.00	0.00
	P1-F-121	16	SS400	843	142	1	119706	118781.05	1	118781.05	924.95
	P1-F-671	16	SS400	544	307	1	167008	70928.17	2	141856.34	25151.66
	P1-F-089	16	SS400	580	262	1	151960	55955.17	2	111910.34	40049.66
	P1-F-121	16	SS400	1693	142	1	240406	118781.05	2	237562.10	2843.90
	P1-F-121	16	SS400	2542	1040	1	2643680	118781.05	21	2494402.09	149277.91
	P1-F-546	16	SS400	1898	1218	1	2311764	283800.00	8	2270400.00	41364.00
	P1-F-121	16	SS400	1693	438	1	741534	118781.05	6	712686.31	28847.69
	P1-F-121	16	SS400	843	586	1	493998	118781.05	4	475124.21	18873.79
	P1-F-089	16	SS400	469	287	1	134603	55955.17	2	111910.34	22692.66
	P1-F-671	16	SS400	1037	933	1	967521	70928.17	12	851138.07	116382.93
	P1-F-089	16	SS400	580	555	1	321900	55955.17	3	167865.52	154034.48
	P1-F-671	16	SS400	879	307	1	269853	70928.17	3	212784.52	57068.48
	P1-F-089	16	SS400	1459	469	1	684271	55955.17	10	559551.72	124719.28
	P1-F-121	16	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
	P1-F-1513	18	SS400	1374	505	1	693870	136350.00	5	681750.00	12120.00
	P1-F-1513	18	SS400	1098	505	1	554490	136350.00	4	545400.00	9090.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		L	B		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
	P1-F-1512	18	SS400	1098	450	1	494100	121500.00	4	486000.00	8100.00
	P1-F-1512	18	SS400	906	270	1	244620	121500.00	2	243000.00	1620.00
	P1-F-1512	18	SS400	1362	270	1	367740	121500.00	3	364500.00	3240.00

## LAMPIRAN 2

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
WELDED BEAM**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
	<b>SM490</b>										
1	T420	16	SM490	5500	392	9	2156000	2156000.00	1	2156000.00	0.00
2	H912	18	SM490	9050	844	36	7638200	7638200.00	1	7638200.00	0.00
3	H912	18	SM490	8500	844	36	7174000	7174000.00	1	7174000.00	0.00
4	H912	20	SM490	9980	1180	15	11776400	11776400.00	1	11776400.00	0.00
5	H912	28	SM490	9980	300	5	2994000	2994000.00	1	2994000.00	0.00
6	H912	28	SM490	9980	300	4	2994000	2994000.00	1	2994000.00	0.00
7	H912	34	SM490	9980	302	70	3013960	3013960.00	1	3013960.00	0.00
8	H912	34	SM490	9980	302	2	3013960	3013960.00	1	3013960.00	0.00
9	H912	34	SM490	9980	302	70	3013960	3013960.00	1	3013960.00	0.00
10	H912	34	SM490	9980	302	2	3013960	3013960.00	1	3013960.00	0.00
11	H912	35	SM490	9980	350	28	3493000	3493000.00	1	3493000.00	0.00
12	H912	35	SM490	9980	350	2	3493000	3493000.00	1	3493000.00	0.00
	<b>SS400</b>										
1	H294	8	SS400	10000	270	72	2700000	2700000.00	1	2700000.00	0.00
2	H294	8	SS400	10000	270	2	2700000	2700000.00	1	2700000.00	0.00
3	H248	8	SS400	10000	222	8	2220000	2220000.00	1	2220000.00	0.00
4	H600	10	SS400	10050	564	14	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
5	H600	10	SS400	10050	564	1	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
6	H600	10	SS400	10200	564	2	5752800	5752800.00	1	5752800.00	0.00
7	H390	10	SS400	10050	564	1	5668200	5668200.00	1	5668200.00	0.00
8	H390	10	SS400	10050	354	12	3557700	3557700.00	1	3557700.00	0.00
9	H390	10	SS400	10050	354	2	3557700	3557700.00	1	3557700.00	0.00
10	H390	10	SS400	10200	354	2	3610800	3610800.00	1	3610800.00	0.00
11	H390	10	SS400	9700	354	1	3433800	3433800.00	1	3433800.00	0.00
12	H390	10	SS400	9700	358	4	3472600	3472600.00	1	3472600.00	0.00
13	H390	10	SS400	9700	358	12	3472600	3472600.00	1	3472600.00	0.00
14	H390	10	SS400	9700	300	2	2910000	2910000.00	1	2910000.00	0.00
15	H390	12	SS400	9700	200	144	1940000	1940000.00	1	1940000.00	0.00
16	H390	12	SS400	9700	200	4	1940000	1940000.00	1	1940000.00	0.00
17	H390	13	SS400	9700	249	12	2415300	2415300.00	1	2415300.00	0.00
18	H390	13	SS400	9700	249	4	2415300	2415300.00	1	2415300.00	0.00
19	H250	14	SS400	12050	222	4	2675100	2675100.00	1	2675100.00	0.00
20	H250	14	SS400	10600	255	8	2703000	2703000.00	1	2703000.00	0.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
21	H250	14	SS400	8100	222	8	1798200	1798200.00	1	1798200.00	0.00
22	H250	14	SS400	8100	255	16	2065500	2065500.00	1	2065500.00	0.00
23	H250	14	SS400	12050	222	6	2675100	2675100.00	1	2675100.00	0.00
24	H250	14	SS400	12050	255	6	3072750	3072750.00	1	3072750.00	0.00
25	H250	14	SS400	12000	222	1	2664000	2664000.00	1	2664000.00	0.00
26	H250	14	SS400	12000	255	2	3060000	3060000.00	1	3060000.00	0.00
27	H900	16	SS400	11400	844	18	9621600	9621600.00	1	9621600.00	0.00
28	H900	16	SS400	10050	844	14	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
29	H900	16	SS400	10050	844	1	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
30	H900	16	SS400	10050	844	2	8482200	8482200.00	1	8482200.00	0.00
31	H900	16	SS400	12000	844	10	10128000	10128000.00	1	10128000.00	0.00
32	H900	16	SS400	12000	844	1	10128000	10128000.00	1	10128000.00	0.00
33	H900	18	SS400	12000	300	28	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
34	H900	18	SS400	12000	300	2	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
35	H900	18	SS400	12000	300	4	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
36	H900	18	SS400	12000	300	2	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
37	H900	18	SS400	12000	300	28	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
38	H900	18	SS400	12000	300	4	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
39	H900	18	SS400	12000	300	2	3600000	3600000.00	1	3600000.00	0.00
40	H1250	20	SS400	10400	1180	2	12272000	12272000.00	1	12272000.00	0.00
41	H800	20	SS400	11000	750	4	8250000	8250000.00	1	8250000.00	0.00
42	H800	20	SS400	5400	750	1	4050000	4050000.00	1	4050000.00	0.00
43	H930	23	SS400	5400	858	4	4633200	4633200.00	1	4633200.00	0.00
44	H930	23	SS400	10400	860	2	8944000	8944000.00	1	8944000.00	0.00
45	H930	23	SS400	1250	860	2	1075000	1075000.00	1	1075000.00	0.00
46	H930	25	SS400	1250	900	8	1125000	1125000.00	1	1125000.00	0.00
47	H930	25	SS400	1250	900	2	1125000	1125000.00	1	1125000.00	0.00
48	H930	28	SS400	1250	300	35	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
49	H930	28	SS400	1250	300	1	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
50	H930	28	SS400	1250	300	28	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
51	H930	28	SS400	1250	300	2	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
52	H930	28	SS400	1250	300	4	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
53	H930	28	SS400	1250	300	20	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
54	H930	28	SS400	1250	300	2	375000	375000.00	1	375000.00	0.00
55	H930	35	SS400	10406	420	3	4370520	4370520.00	1	4370520.00	0.00
56	H930	35	SS400	10406	420	1	4370520	4370520.00	1	4370520.00	0.00
57	H930	35	SS400	1250	420	4	525000	525000.00	1	525000.00	0.00
58	H930	35	SS400	1250	350	4	437500	437500.00	1	437500.00	0.00
59	H930	36	SS400	1250	420	8	525000	525000.00	1	525000.00	0.00

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 6**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-1419	6	SS400	1509	643	1	970287	2684.36	257	689880.55	280406.45
2	P1-f-1419	6	SS400	1173	124	1	145452	2684.36	31	83215.16	62236.84
										JUMLAH TAMBAHAN WASTE	342643.29

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 8**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-1418	8	SS400	349	281	1	98069	23183.00	4	92732.00	5337.00
2	P1-f-1418	8	SS400	4284	349	1	1495116	23183.00	60	1390980.00	104136.00
3	P1-f-391	8	SS400	912	785	1	715920	166398.75	4	665595.00	50325.00
4	P1-f-1418	8	SS400	5319	566	1	3010554	23183.00	120	2781960.00	228594.00
5	P1-f-1418	8	SS400	4609	566	1	2608694	23183.00	104	2411032.00	197662.00
6	P1-f-609	8	SS400	1502	540	1	811080	20307.18	36	731058.52	80021.48
7	P1-f-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
8	P1-f-609	8	SS400	499	176	1	87824	20307.18	4	81228.72	6595.28
9	P1-f-1166	8	SS400	948	50	1	47400	5000.00	9	45000.00	2400.00
10	P1-f-1166	8	SS400	498	206	1	102588	5000.00	18	90000.00	12588.00
11	P1-f-1166	8	SS400	1002	312	1	312624	5000.00	54	270000.00	42624.00
12	P1-f-060	8	SS400	240	74	8	17760	17760.00	1	17760.00	0.00
							JUMLAH TAMBAHAN WASTE			732682.76	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 9**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-302	9	SS400	282	72	1	20304	19608.50	1	19608.50	695.50
2	P1-f-1238	9	SS400	1134	96	1	108864	35279.00	3	105837.00	3027.00
3	P1-f-302	9	SS400	858	72	1	61776	19608.50	3	58825.50	2950.50
4	P1-f-1238	9	SS400	374	96	1	35904	35279.00	1	35279.00	625.00
5	P1-f-1192	9	SS400	1510	678	1	1023780	25851.00	36	930636.00	93144.00
6	P1-f-1192	9	SS400	906	121	1	109626	25851.00	4	103404.00	6222.00
7	P1-f-1193	9	SS400	282	227	1	64014	19608.50	3	58825.50	5188.50
8	P1-f-1194	9	SS400	888	665	1	590520	32380.18	16	518082.90	72437.10
9	P1-f-304	9	SS400	927	282	1	261414	19605.18	12	235262.17	26151.83
10	P1-f-1193	9	SS400	1146	72	1	82512	19251.75	4	77007.01	5504.99
11	P1-f-302	9	SS400	927	282	1	261414	19251.75	12	231021.02	30392.98
12	P1-f-1192	9	SS400	880	450	1	396000	25337.28	14	354721.96	41278.04
13	P1-f-1193	9	SS400	538	282	1	151716	19251.75	7	134762.26	16953.74
14	P1-f-1192	9	SS400	1006	450	1	452700	25337.28	16	405396.52	47303.48
15	P1-f-303	9	SS400	498	450	1	224100	32376.86	6	194261.17	29838.83
16	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
17	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
18	P1-f-1192	9	SS400	450	121	1	54450	25337.28	2	50674.57	3775.43
19	P1-f-303	9	SS400	451	162	1	73062	32376.86	2	64753.72	8308.28
20	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
21	P1-f-1194	9	SS400	1336	466	1	622576	32023.43	16	512374.93	110201.07
22	P1-f-304	9	SS400	858	150	1	128700	19605.18	6	117631.09	11068.91
23	P1-f-1421	9	SS400	972	895	1	869940	323024.38	2	646048.75	223891.25
24	P1-f-032	9	SS400	2729	340	1	927860	283740.80	3	851222.39	76637.61
25	P1-f-998	9	SS400	140	90	1	12600	12600.00	1	12600.00	0.00
26	P1-f-032	9	SS400	2042	906	1	1850052	283740.80	6	1702444.78	147607.22
27	P1-f-1388	9	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
28	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
29	P1-f-059	9	SS400	329	322	1	105938	77315.70	1	77315.70	28622.30
30	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
31	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
32	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
33	P1-f-295	9	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
34	P1-f-032	9	SS400	5464	1359	1	7425576	283740.80	1	283740.80	7141835.20
35	P1-f-1192	9	SS400	222	120	1	26640	25337.28	1	25337.28	1302.72
36	P1-f-572	9	SS400	567	308	1	174636	165940.15	1	165940.15	8695.85

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
37	P1-f-295	9	SS400	5098	137	1	698426	111701.01	6	670206.05	28219.95
38	P1-f-032	9	SS400	906	335	1	303510	283740.80	1	283740.80	19769.20
39	P1-f-1331	9	SS400	1417	1362	1	1929954	219175.18	8	1753401.43	176552.57
40	P1-f-246	9	SS400	2704	678	1	1833312	208868.34	9	1879815.06	-46503.06
41	P1-f-1331	9	SS400	1417	336	1	476112	219175.18	2	438350.36	37761.64
42	P1-f-1331	9	SS400	3551	678	1	2407578	219175.18	10	2191751.79	215826.21
43	P1-f-034	9	SS400	635	336	1	213360	194887.52	1	194887.52	18472.48
44	P1-f-1406	9	SS400	917	335	1	307195	287557.70	1	287557.70	19637.30
45	P1-f-032	9	SS400	906	335	1	303510	283740.80	1	283740.80	19769.20
46	P1-f-034	9	SS400	671	635	1	426085	194887.52	2	389775.05	36309.95
47	P1-f-1192	9	SS400	3870	120	1	464400	25337.28	17	430733.81	33666.19
48	P1-f-304	9	SS400	1146	78	1	89388	19605.18	4	78420.72	10967.28
49	P1-f-057	9	SS400	1481	1003	1	1485443	110845.07	12	1330140.79	155302.21
50	P1-f-057	9	SS400	737	330	1	243210	110845.07	2	221690.13	21519.87
51	P1-f-302	9	SS400	282	149	1	42018	19251.75	2	38503.50	3514.50
52	P1-f-055	9	SS400	329	323	1	106267	77505.38	1	77505.38	28761.62
53	P1-f-059	9	SS400	1376	330	1	454080	77315.70	5	386578.51	67501.49
54	P1-f-059	9	SS400	521	330	1	171930	77315.70	2	154631.40	17298.60
55	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
56	P1-f-1416	9	SS400	353	331	1	116843	106874.60	1	106874.60	9968.40
57	P1-f-056	9	SS400	363	330	1	119790	110019.14	1	110019.14	9770.86
58	P1-f-255	9	SS400	514	329	1	169106	76143.04	2	152286.07	16819.93
59	P1-f-302	9	SS400	570	72	1	41040	19251.75	2	38503.50	2536.50
60	P1-f-304	9	SS400	570	150	1	85500	19605.18	4	78420.72	7079.28
61	P1-f-046	9	SS400	706	303	1	213918	98090.98	2	196181.96	17736.04
62	P1-f-303	9	SS400	1331	162	1	215622	32376.86	6	194261.17	21360.83
63	P1-f-1193	9	SS400	282	149	1	42018	19251.75	2	38503.50	3514.50
64	P1-f-1411	9	SS400	621	563	1	349623	164559.16	2	329118.32	20504.68
65	P1-f-034	9	SS400	1276	336	1	428736	194887.52	2	389775.05	38960.95
66	P1-f-252	9	SS400	640	636	1	407040	194887.52	4	779550.09	-372510.09
67	P1-f-560	9	SS400	567	308	1	174636	165940.15	1	165940.15	8695.85
68	P1-f-1415	9	SS400	565	308	1	174020	165171.22	1	165171.22	8848.78
69	P1-f-304	9	SS400	282	72	1	20304	19605.18	1	19605.18	698.82
70	P1-f-1193	9	SS400	282	72	1	20304	19251.75	1	19251.75	1052.25
71	P1-f-574	9	SS400	499	315	1	157185	148341.07	1	148341.07	8843.93
72	P1-f-1414	9	SS400	498	316	1	157368	164559.16	1	164559.16	-7191.16
73	P1-f-1331	9	SS400	705	336	1	236880	219175.18	1	219175.18	17704.82
74	P1-f-034	9	SS400	635	336	1	213360	194887.52	1	194887.52	18472.48
75	P1-f-1404	9	SS400	644	348	1	224112	199781.72	1	199781.72	24330.28



No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
76	P1-f-573	9	SS400	560	308	1	172480	163793.31	1	163793.31	8686.69
77	P1-f-031	9	SS400	708	407	1	288156	44376.50	6	266259.02	21896.98
78	P1-f-031	9	SS400	407	232	1	94424	44376.50	2	88753.01	5670.99
79	P1-f-1194	9	SS400	1765	162	1	285930	32023.43	8	256187.46	29742.54
										JUMLAH TAMBAHAN WASTE	8953017.15

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 10**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm²	mm²		(mm²)	mm²
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-621	10	SS400	374	198	1	74052	35275.68	2	70551.36	3500.64
2	P1-f-620	10	SS400	475	261	1	123975	50215.87	2	100431.74	23543.27
3	P1-f-620	10	SS400	1596	1427	1	2277492	50215.87	36	1807771.23	469720.77
4	P1-f-621	10	SS400	1134	198	1	224532	35275.68	6	211654.09	12877.91
5	P1-f-620	10	SS400	5334	1427	1	7611618	50215.87	120	6025904.10	1585713.90
6	P1-f-621	10	SS400	1134	300	1	340200	35275.68	9	317481.13	22718.87
7	P1-f-620	10	SS400	1503	374	1	562122	50215.87	8	401726.94	160395.06
8	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
9	P1-f-620	10	SS400	1470	374	1	549780	50215.87	8	401726.94	148053.06
10	P1-f-621	10	SS400	1830	374	1	684420	35275.68	18	634962.26	49457.74
11	P1-f-621	10	SS400	754	300	1	226200	35275.68	6	211654.09	14545.91
12	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
13	P1-f-620	10	SS400	2664	1427	1	3801528	50215.87	60	3012952.05	788575.95
14	P1-f-621	10	SS400	3034	1116	1	3385944	35275.68	88	3104259.95	281684.05
15	P1-f-621	10	SS400	4174	708	1	2955192	35275.68	77	2716227.45	238964.55
16	P1-f-621	10	SS400	374	300	1	112200	35275.68	3	105827.04	6372.96
17	P1-f-621	10	SS400	365	254	1	92710	35275.68	1	35275.68	57434.32
18	P1-f-621	10	SS400	1514	1422	1	2152908	35275.68	56	1975438.15	177469.85
19	P1-f-621	10	SS400	4482	754	1	3379428	35275.68	88	3104259.95	275168.05
20	P1-f-621	10	SS400	374	96	1	35904	35275.68	1	35275.68	628.32
21	P1-f-620	10	SS400	374	261	1	97614	50215.87	1	50215.87	47398.13
22	P1-f-621	10	SS400	912	374	1	341088	35275.68	9	317481.13	23606.87
23	P1-f-621	10	SS400	2654	1422	1	3773988	35275.68	98	3457016.76	316971.24
24	P1-f-618	10	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
25	P1-f-1441	10	SS400	1502	638	1	958276	28287.50	32	905200.00	53076.00
26	P1-f-1441	10	SS400	371	155	1	57505	28287.50	2	56575.00	930.00
27	P1-f-172	10	SS400	206	130	1	26780	12985.00	2	25970.00	810.00
28	P1-f-808	10	SS400	786	146	1	114756	8243.15	12	98917.80	15838.20
29	P1-f-808	10	SS400	390	96	1	37440	8243.15	4	32972.60	4467.40
30	P1-f-808	10	SS400	270	96	1	25920	25291.68	1	25291.68	628.32
31	P1-f-808	10	SS400	270	261	1	70470	40234.01	1	40234.01	30235.99
32	P1-F-809	10	SS400	1693	1474	1	2495482	118781.05	18	2138058.93	357423.07
33	P1-F-968	10	SS400	290	250	1	72500	54237.28	1	54237.28	18262.72
34	P1-F-180	10	SS400	100	70	2	7000	7000.00	1	7000.00	0.00
Luasan bahan								JUMLAH TAMBAHAN WASTE			5302323.50
				6096	1524						

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 12**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-1306	12	SS400	650	438	1	284700	43224.00	6	259344.00	25356.00
2	P1-f-434	12	SS400	2544	1474	1	3749856	117348.00	30	3520440.00	229416.00
3	P1-f-434	12	SS400	844	438	1	369672	117348.00	3	352044.00	17628.00
4	P1-f-434	12	SS400	3393	1474	1	5001282	117348.00	40	4693920.00	307362.00
5	P1-f-1306	12	SS400	2290	1326	1	3036540	43224.00	63	2723112.00	313428.00
6	P1-f-060	12	SS400	2541	142	1	360822	118384.50	3	355153.50	5668.50
7	P1-f-1306	12	SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00	32948.00
8	P1-f-1306	12	SS400	5570	1474	1	8210180	43224.00	170	7348080.00	862100.00
9	P1-f-1306	12	SS400	1306	290	1	378740	43224.00	8	345792.00	32948.00
10	P1-f-1306	12	SS400	650	142	1	92300	43224.00	2	86448.00	5852.00
11	P1-f-1306	12	SS400	322	142	1	45724	43224.00	1	43224.00	2500.00
12	P1-f-1306	12	SS400	1634	1474	1	2408516	43224.00	50	2161200.00	247316.00
13	P1-f-1306	12	SS400	1306	142	1	185452	43224.00	4	172896.00	12556.00
14	P1-f-385	12	SS400	1006	198	1	199188	31816.32	6	190897.92	8290.08
15	P1-f-386	12	SS400	1286	198	1	254628	40282.25	6	241693.48	12934.52
16	P1-f-386	12	SS400	425	198	1	84150	40282.25	2	80564.49	3585.51
17	P1-f-384	12	SS400	895	96	1	85920	19958.54	4	79834.15	6085.85
18	P1-f-385	12	SS400	669	96	1	64224	31816.32	2	63632.64	591.36
19	P1-f-991	12	SS400	768	245	1	188160	19600.00	9	176400.00	11760.00
20	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
21	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
22	P1-f-422	12	SS400	496	60	1	29760	8874.60	3	26623.80	3136.20
23	P1-f-424	12	SS400	354	237	1	83898	54981.58	1	54981.58	28916.42
24	P1-f-1077	12	SS400	251	135	1	33885	28322.37	1	28322.37	5562.63
25	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
26	P1-f-783	12	SS400	852	754	1	642408	623425.13	1	623425.13	18982.87
27	P1-f-783	12	SS400	3612	754	1	2723448	623425.13	4	2493700.51	229747.49
28	P1-f-783	12	SS400	3612	754	1	2723448	623425.13	4	2493700.51	229747.49
29	P1-f-783	12	SS400	1772	754	1	1336088	623425.13	2	1246850.26	89237.74
30	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
31	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
32	P1-f-424	12	SS400	354	238	1	84252	54981.58	1	54981.58	29270.42
33	P1-f-422	12	SS400	496	60	1	29760	8874.60	3	26623.80	3136.20
34	P1-f-422	12	SS400	185	126	1	23310	8874.60	2	17749.20	5560.80
35	P1-f-422	12	SS400	185	126	1	23310	8874.60	2	17749.20	5560.80
36	P1-f-843	12	SS400	353	345	1	121785	97427.65	1	97427.65	24357.35

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
37	P1-f-841	12	SS400	852	361	1	307572	288858.39	1	288858.39	18713.61
38	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
39	P1-f-492	12	SS400	844	142	1	119848	118866.25	1	118866.25	981.75
40	P1-f-783	12	SS400	1772	754	1	1336088	623425.13	2	1246850.26	89237.74
41	P1-f-783	12	SS400	852	753	1	641556	623425.13	1	623425.13	18130.87
42	P1-f-045 dan P1-f-422	12	SS400	2499	1488	1	3718512	438404.39	8	3507235.10	211276.90
43	P1-f-841	12	SS400	1462	851	1	1244162	288858.39	4	1155433.54	88728.46
44	P1-f-383	12	SS400	198	96	1	19008	17876.64	1	17876.64	1131.36
45	P1-f-422	12	SS400	1426	60	1	85560	8874.60	9	79871.40	5688.60
46	P1-f-045 dan P1-f-422	12	SS400	1873	1488	1	2787024	438404.39	6	2630426.32	156597.68
47	P1-f-492	12	SS400	844	734	1	619496	118866.25	5	594331.26	25164.74
48	P1-f-841	12	SS400	852	723	1	615996	288858.39	2	577716.77	38279.23
49	P1-f-422	12	SS400	376	60	1	22560	8874.60	2	17749.20	4810.80
50	P1-f-380	12	SS400	411	290	1	119190	54364.01	2	108728.02	10461.98
51	P1-f-383	12	SS400	808	96	1	77568	17876.64	4	71506.55	6061.45
52	P1-f-422	12	SS400	186	60	1	11160	8874.60	1	8874.60	2285.40
53	P1-f-492	12	SS400	1474	844	1	1244056	118866.25	10	1188662.52	55393.48
54	P1-f-842	12	SS400	1540	598	1	920920	103015.40	8	824123.20	96796.80
55	P1-f-842	12	SS400	2260	900	1	2034000	103015.40	18	1854277.20	179722.80
56	P1-f-492	12	SS400	844	290	1	244760	118866.25	2	237732.50	7027.50
57	P1-f-842	12	SS400	1202	831	1	998862	103015.40	8	824123.20	174738.80
58	P1-f-492	12	SS400	652	61	1	39772	8874.60	4	35498.40	4273.60
59	P1-f-1077	12	SS400	766	135	1	103410	28322.37	3	84967.10	18442.90
60	P1-f-380	12	SS400	827	586	1	484622	54364.01	8	434912.06	49709.94
61	P1-f-992	12	SS400	302	150	1	45300	36758.25	1	36758.25	8541.75
62	P1-f-1077	12	SS400	351	135	1	47385	28322.37	1	28322.37	19062.63
63	P1-f-843	12	SS400	1322	345	1	456090	97427.65	4	389710.60	66379.40
64	P1-f-843	12	SS400	1002	345	1	345690	97427.65	3	292282.95	53407.05
65	P1-f-842	12	SS400	476	296	1	140896	103015.40	1	103015.40	37880.60
66	P1-f-423	12	SS400	407	126	1	51282	41973.02	1	41973.02	9308.98
67	P1-f-424	12	SS400	1409	1005	1	1416045	54981.58	20	1099631.56	316413.44
68	P1-f-423	12	SS400	1633	248	1	404984	41973.02	8	335784.13	69199.87
69	P1-f-380	12	SS400	2507	142	1	355994	54364.01	6	326184.05	29809.95
70	P1-f-424	12	SS400	2392	522	1	1248624	54981.58	18	989668.40	258955.60
71	P1-f-771	12	SS400	227	175	1	39725	20531.25	1	20531.25	19193.75
72	P1-f-771	12	SS400	227	175	1	39725	20531.25	1	20531.25	19193.75
73	P1-f-435	12	SS400	500	450	1	225000	25769.25	8	206154.02	18845.98
74	P1-f-423	12	SS400	1447	915	1	1324005	41973.02	28	1175244.47	148760.53
75	P1-f-771	12	SS400	748	232	1	173536	20531.25	8	164250.00	9286.00

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
76	P1-f-771	12	SS400	183	135	1	24705	20531.25	1	20531.25	4173.75
77	P1-f-1077	12	SS400	2534	508	1	1287272	28322.37	40	1132894.68	154377.32
78	P1-f-771	12	SS400	1418	183	1	259494	20531.25	12	246375.00	13119.00
79	P1-f-771	12	SS400	183	135	1	24705	20531.25	1	20531.25	4173.75
80	P1-f-771	12	SS400	1125	232	1	261000	20531.25	12	246375.00	14625.00
81	P1-f-1077	12	SS400	251	248	1	62248	20531.25	2	41062.50	21185.50
82	P1-f-771	12	SS400	1314	232	1	304848	20531.25	14	287437.50	17410.50
83	P1-f-771	12	SS400	1417	183	1	259311	20531.25	12	246375.00	12936.00
84	P1-f-771	12	SS400	371	135	1	50085	20531.25	2	41062.50	9022.50
85	P1-f-771	12	SS400	1502	469	1	704438	20531.25	32	657000.00	47438.00
86	P1-f-1077	12	SS400	1519	1279	1	1942801	20531.25	60	1231875.01	710925.99
87	P1-f-1077	12	SS400	251	135	1	33885	20531.25	1	20531.25	13353.75
88	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
89	P1-f-473	12	SS400	768	80	1	61440	6400.00	9	57600.00	3840.00
90	P1-f-491	12	SS400	844	142	1	119848	118434.28	1	118434.28	1413.72
91	P1-f-494	12	SS400	650	142	1	92300	44310.28	2	88620.57	3679.43
92	P1-f-473	12	SS400	252	80	1	20160	6400.00	3	19200.00	960.00
93	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
94	P1-f-216	12	SS400	398	215	1	85570	80159.25	1	80159.25	5410.75
95	P1-f-473	12	SS400	166	80	1	13280	6400.00	2	12800.00	480.00
96	P1-f-336	12	SS400	1320	196	1	258720	33951.51	6	203709.05	55010.95
97	P1-f-1423	12	SS400	290	175	1	50750	14768.25	3	44304.76	6445.24
98	P1-f-473	12	SS400	168	164	1	27552	6400.00	4	25600.00	1952.00
99	P1-f-435	12	SS400	450	121	1	54450	25769.25	2	51538.50	2911.50
100	P1-f-259	12	SS400	2062	878	1	1810436	135719.51	12	1628634.16	181801.84
101	P1-f-258	12	SS400	1387	657	1	911259	136920.53	6	821523.21	89735.79
102	P1-f-494	12	SS400	1962	142	1	278604	44310.28	6	265861.70	12742.30
103	P1-f-259	12	SS400	683	436	1	297788	135719.51	2	271439.03	26348.97
104	P1-f-473	12	SS400	252	80	1	20160	6400.00	3	19200.00	960.00
105	P1-f-148	12	SS400	683	215	1	146845	139115.30	1	139115.30	7729.70
106	P1-f-413	12	SS400	658	330	1	217140	101997.19	2	203994.38	13145.62
107	P1-f-494	12	SS400	650	142	1	92300	44310.28	2	88620.57	3679.43
108	P1-f-258	12	SS400	691	215	1	148565	136920.53	1	136920.53	11644.47
109	P1-f-413	12	SS400	658	330	1	217140	101997.19	2	203994.38	13145.62
110	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
111	P1-f-435	12	SS400	450	121	1	54450	25769.25	2	51538.50	2911.50
112	P1-f-006	12	SS400	110	170	1	18700	18700.00	1	18700.00	0.00
113	P1-f-491	12	SS400	844	142	1	119848	118434.28	1	118434.28	1413.72
114	P1-f-491	12	SS400	1693	1030	1	1743790	118434.28	14	1658079.96	85710.04

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
115	P1-f-491	12	SS400	4244	1474	1	6255656	118434.28	50	5921714.14	333941.87
116	P1-f-413	12	SS400	1322	330	1	436260	101997.19	4	407988.76	28271.24
117	P1-f-310	12	SS400	843	142	1	119706	117249.52	1	117249.52	2456.48
118	P1-f-446	12	SS400	1281	381	1	488061	54680.33	8	437442.67	50618.33
119	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
120	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
121	P1-f-494	12	SS400	322	142	1	45724	45724.00	1	45724.00	0.00
122	P1-f-494	12	SS400	322	142	1	45724	45724.00	1	45724.00	0.00
123	P1-f-492	12	SS400	1694	142	1	240548	118866.25	2	237732.50	2815.50
124	P1-f-413	12	SS400	1338	658	1	880404	101997.19	8	815977.53	64426.47
125	P1-f-445	12	SS400	1180	406	1	479080	53871.55	8	430972.42	48107.58
126	P1-f-446	12	SS400	412	283	1	116596	54680.33	2	109360.67	7235.33
127	P1-f-418	12	SS400	1222	301	1	367822	55106.33	6	330637.95	37184.05
128	P1-f-416	12	SS400	406	291	1	118146	53380.68	2	106761.36	11384.64
129	P1-f-473	12	SS400	854	80	1	68320	6400.00	10	64000.00	4320.00
130	P1-f-494	12	SS400	3930	290	1	1139700	45724.00	12	548688.00	591012.00
131	P1-f-1423	12	SS400	3433	90	1	308970	14768.25	19	280596.79	28373.21
132	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
133	P1-f-334	12	SS400	326	287	1	93562	42548.96	2	85097.92	8464.08
134	P1-f-413	12	SS400	432	330	1	142560	101997.19	1	101997.19	40562.81
135	P1-f-418	12	SS400	301	278	1	83678	55106.33	1	55106.33	28571.67
136	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
137	P1-f-336	12	SS400	1103	195	1	215085	33951.51	5	169757.54	45327.46
138	P1-f-336	12	SS400	360	215	1	77400	33951.51	2	67903.02	9496.98
139	P1-f-334	12	SS400	571	199	1	113629	42548.96	2	85097.92	28531.08
140	P1-f-285	12	SS400	269	223	1	59987	44419.18	1	44419.18	15567.82
141	P1-f-1423	12	SS400	175	90	1	15750	14768.25	1	14768.25	981.75
142	P1-f-334	12	SS400	1165	531	1	618615	42548.96	12	510587.50	108027.50
143	P1-f-067	12	SS400	617	443	1	273331	157779.80	1	157779.80	115551.20
144	P1-f-336	12	SS400	1508	215	1	324220	33951.51	9	305563.57	18656.43
145	P1-f-336	12	SS400	436	196	1	85456	33951.51	2	67903.02	17552.98
146	P1-f-457	12	SS400	1499	481	1	721019	66384.40	10	663843.96	57175.04
147	P1-f-457	12	SS400	1405	295	1	414475	66384.40	6	398306.38	16168.62
148	P1-f-200	12	SS400	270	96	1	25920	24938.25	1	24938.25	981.75
149	P1-f-900	12	SS400	1349	530	1	714970	65509.47	10	655094.71	59875.29
150	P1-f-900	12	SS400	1066	265	1	282490	65509.47	4	262037.89	20452.11
151	P1-f-900	12	SS400	530	265	1	140450	65509.47	2	131018.94	9431.06
152	P1-f-900	12	SS400	310	258	1	79980	30229.71	2	60459.42	19520.58
153	P1-f-800	12	SS400	855	262	1	224010	43259.93	4	173039.73	50970.27

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
154	P1-f-457	12	SS400	80	80	2	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
155	P1-f-023	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32
156	P1-f-318	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32
157	P1-f-447	12	SS400	1405	706	1	991930	55878.87	16	894061.92	97868.08
158	P1-f-800	12	SS400	1247	799	1	996353	43259.93	18	778678.80	217674.20
159	P1-f-318	12	SS400	751	256	1	192256	12822.25	12	153867.02	38388.98
160	P1-f-318	12	SS400	495	125	1	61875	12822.25	4	51289.01	10585.99
161	P1-f-318	12	SS400	468	59	1	27612	12822.25	2	25644.50	1967.50
162	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
163	P1-P-473	12	SS400	170	90	4	15300	15300.00	1	15300.00	0.00
164	P1-f-318	12	SS400	1184	59	1	69856	12822.25	5	64111.26	5744.74
165	P1-f-800	12	SS400	528	270	1	142560	43259.93	2	86519.87	56040.13
166	P1-f-900	12	SS400	942	270	1	254340	30229.71	6	181378.26	72961.74
167	P1-f-473	12	SS400	80	80	1	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
168	P1-f-700	12	SS400	1377	774	1	1065798	31143.93	24	747454.39	318343.61
169	P1-f-022	12	SS400	1422	270	1	383940	24938.25	14	349135.53	34804.47
170	P1-f-473	12	SS400	1112	424	1	471488	471488.00	1	471488.00	0.00
171	P1-f-473	12	SS400	510	338	1	172380	172380.00	1	172380.00	0.00
172	P1-f-023	12	SS400	1142	60	1	68520	13175.68	5	65878.41	2641.59
173	P1-f-012	12	SS400	170	90	8	15300	15300.00	1	15300.00	0.00
174	P1-f-473	12	SS400	80	80	3	6400	6400.00	1	6400.00	0.00
175	P1-f-023	12	SS400	232	59	1	13688	13175.68	1	13175.68	512.32
176	P1-F-451	12	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
177	P1-F-410	12	SS400	285	222	1	63270	50955.20	1	50955.20	12314.80
178	P1-F-411	12	SS400	285	232	1	66120	52220.45	1	52220.45	13899.55
179	P1-F-493	12	SS400	232	120	1	27840	26530.23	1	26530.23	1309.77
180	P1-F-490	12	SS400	221	120	1	26520	26678.69	1	25264.98	1255.02
181	P1-F-448	12	SS400	1350	705	1	951750	308469.01	3	925407.03	26342.97
182	P1-F-411	12	SS400	2326	427	1	993202	52220.45	16	835527.25	157674.75
183	P1-F-448	12	SS400	4969	898	1	4462162	308469.01	14	4318566.12	143595.88
184	P1-F-451	12	SS400	5940	142	1	843480	118781.05	7	831467.36	12012.64
185	P1-F-453	12	SS400	2498	407	1	1016686	55773.93	16	892382.92	124303.08
186	P1-F-1422	12	SS400	302	142	1	42884	42349.11	1	42349.11	534.89
187	P1-F-410	12	SS400	285	222	1	63270	50955.20	1	50955.20	12314.80
188	P1-F-453	12	SS400	307	219	1	67233	55773.93	1	55773.93	11459.07
189	P1-F-451	12	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
190	P1-F-451	12	SS400	1693	1474	1	2495482	118781.05	20	2375621.04	119860.96
191	P1-F-410	12	SS400	611	577	1	352547	50955.20	6	305731.22	46815.78
192	P1-F-451	12	SS400	843	586	1	493998	118781.05	4	475124.21	18873.79

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
193	P1-F-410	12	SS400	1389	286	1	397254	50955.20	7	356686.42	40567.58
194	P1-F-018	12	SS400	1450	446	1	646700	92791.59	6	556749.56	89950.44
195	P1-F-018	12	SS400	812	236	1	191632	92791.59	2	185583.19	6048.81
196	P1-F-410	12	SS400	577	222	1	128094	50955.20	2	101910.41	26183.59
197	P1-F-412	12	SS400	326	238	1	77588	61605.11	1	61605.11	15982.89
198	P1-F-1422	12	SS400	302	142	1	42884	42349.11	1	42349.11	534.89
199	P1-F-020	12	SS400	428	236	1	101008	88485.91	1	88485.91	12522.09
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											10419968.90

Luasan bahan

6096	1524
------	------



**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 14**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-202	14	SS400	844	307	1	259108	144565.92	1	144565.92	114542.08
2	P1-f-1391	14	SS400	1405	276	1	387780	57423.92	6	344543.52	43236.48
3	P1-f-1351	14	SS400	678	155	1	105090	25575.00	4	102300.00	2790.00
4	P1-f-202	14	SS400	844	307	1	259108	144052.20	1	144052.20	115055.80
5	P1-f-123	14	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
6	P1-f-1351	14	SS400	165	155	1	25575	25575.00	1	25575.00	0.00
7	P1-f-1351	14	SS400	165	155	1	25575	25575.00	1	25575.00	0.00
8	P1-f-1391	14	SS400	956	276	1	263856	57067.17	4	228268.69	35587.31
9	P1-f-123	14	SS400	447	270	1	120690	38168.25	3	114504.76	6185.24
10	P1-f-1391	14	SS400	507	276	1	139932	57067.17	2	114134.34	25797.66
11	P1-f-1228	14	SS400	170	155	1	26350	26350.00	1	26350.00	0.00
12	P1-f-1229	14	SS400	724	155	1	112220	112220.00	1	112220.00	0.00
13	P1-f-1351	14	SS400	336	155	1	52080	52080.00	1	52080.00	0.00
14	P1-f-1391	14	SS400	788	282	1	222216	57067.17	3	171201.52	51014.48
15	P1-f-505	14	SS400	270	261	1	70470	50556.17	1	50556.17	19913.83
16	P1-F-047	14	SS400	1694	1326	1	2246244	115921.01	18	2086578.14	159665.86
17	P1-F-1008	14	SS400	1694	140	1	237160	114233.01	2	228466.02	8693.98
18	P1-F-1008	14	SS400	1454	844	1	1227176	114233.01	10	1142330.08	84845.92
19	P1-F-1008	14	SS400	870	844	1	734280	114233.01	6	685398.05	48881.95
Jumlah Tambahan Waste											717192.35

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI**  
**TEBAL 15**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-075	15	SS400	698	150	1	104700	23800.00	4	95200.00	9500.00
2	P1-f-108	15	SS400	522	355	1	185310	169296.31	1	169296.31	16013.69
3	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
4	P1-f-981	15	SS400	331	308	1	101948	62403.46	1	62403.46	39544.54
5	P1-f-150	15	SS400	823	995	1	818885	703191.63	1	703191.63	115693.37
6	P1-f-631	15	SS400	1764	1438	1	2536632	266062.34	8	2128498.75	408133.25
7	P1-f-113	15	SS400	1533	1180	1	1808940	193286.28	9	1739576.54	69363.46
8	P1-f-110	15	SS400	1465	272	1	398480	75470.68	4	301882.70	96597.30
9	P1-f-110	15	SS400	5863	272	1	1594736	75470.68	16	1207530.82	387205.18
10	P1-f-113	15	SS400	5979	1180	1	7055220	193286.28	35	6765019.89	290200.11
11	P1-f-108	15	SS400	1033	355	1	366715	169296.31	2	338592.61	28122.39
12	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
13	P1-f-113	15	SS400	1180	336	1	396480	193286.28	2	386572.57	9907.43
14	P1-f-113	15	SS400	5924	678	1	4016472	193286.28	20	3865725.65	150746.35
15	P1-f-107	15	SS400	4745	716	1	3397420	362530.09	8	2900240.68	497179.32
16	P1-f-107	15	SS400	2391	1438	1	3438258	362530.09	8	2900240.68	538017.32
17	P1-f-108	15	SS400	1561	1438	1	2244718	169296.31	12	2031555.68	213162.32
18	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97
19	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97
20	P1-f-205	15	SS400	536	296	1	158656	120775.40	1	120775.40	37880.60
21	P1-f-168	15	SS400	698	414	1	288972	119691.11	2	239382.22	49589.78
22	P1-f-110	15	SS400	720	387	1	278640	75470.68	3	226412.03	52227.97
23	P1-f-108	15	SS400	522	355	1	185310	169296.31	1	169296.31	16013.69
24	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
25	P1-f-977	15	SS400	360	313	1	112680	72343.36	1	72343.36	40336.64
26	P1-f-979	15	SS400	358	356	1	127448	75041.20	1	75041.20	52406.80
27	P1-f-978	15	SS400	350	278	1	97300	68390.79	1	68390.79	28909.21
28	P1-f-110	15	SS400	387	271	1	104877	75470.68	1	75470.68	29406.32
29	P1-f-980	15	SS400	350	240	1	84000	58115.30	1	58115.30	25884.70
30	P1-f-110	15	SS400	753	443	1	333579	75470.68	4	301882.70	31696.30
31	P1-f-110	15	SS400	720	407	1	293040	75470.68	3	226412.03	66627.97
32	P1-f-393	15	SS400	388	362	1	140456	126653.78	1	126653.78	13802.22
33	P1-f-393	15	SS400	395	370	1	146150	126653.78	1	126653.78	19496.22
34	P1-f-629	15	SS400	989	383	1	378787	348368.81	1	348368.81	30418.19
35	P1-f-629	15	SS400	989	383	1	378787	348368.81	1	348368.81	30418.19
36	P1-f-636	15	SS400	547	176	1	96272	84489.60	1	84489.60	11782.40

37	P1-f-639	15	SS400	581	282	1	163842	123106.42	1	123106.42	40735.58
38	P1-f-112	15	SS400	4284	189	1	809676	267722.28	3	803166.85	6509.15
39	P1-f-626	15	SS400	5111	1218	1	6225198	293614.68	20	5872293.68	352904.32
40	P1-f-633	15	SS400	1218	152	1	185136	39886.50	4	159546.00	25590.00
41	P1-f-626	15	SS400	1021	912	1	931152	293614.68	3	880844.05	50307.95
42	P1-f-935	15	SS400	547	176	1	96272	83780.15	1	83780.15	12491.85
43	P1-f-627	15	SS400	3972	809	1	3213348	231972.25	13	3015639.29	197708.71
44	P1-f-393	15	SS400	1099	788	1	866012	126653.78	6	759922.69	106089.31
45	P1-f-628	15	SS400	560	338	1	189280	75595.04	2	151190.09	38089.91
46	P1-f-637	15	SS400	452	176	1	79552	68021.37	1	68021.37	11530.63
47	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
48	P1-f-158	15	SS400	270	145	1	39150	38168.25	1	38168.25	981.75
49	P1-f-626	15	SS400	5926	300	1	1777800	293614.68	6	1761688.11	16111.89
50	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
51	P1-f-630	15	SS400	606	340	1	206040	86370.00	2	172740.00	33300.00
52	P1-f-396	15	SS400	374	357	1	133518	117187.61	1	117187.61	16330.39
53	P1-f-363	15	SS400	359	215	1	77185	63321.37	1	63321.37	13863.63
54	P1-f-112	15	SS400	2854	384	1	1095936	267722.28	4	1070889.13	25046.87
55	P1-f-112	15	SS400	4869	1424	1	6933456	267722.28	25	6693057.07	240398.93
56	P1-f-628	15	SS400	1481	573	1	848613	68021.37	10	680213.75	168399.25
57	P1-f-147	15	SS400	326	255	1	83130	58607.60	1	58607.60	24522.40
58	P1-f-633	15	SS400	300	272	1	81600	39886.50	2	79773.00	1827.00
59	P1-f-634	15	SS400	325	223	1	72475	51871.05	1	51871.05	20603.95
60	P1-f-362	15	SS400	332	225	1	74700	60143.88	1	60143.88	14556.12
61	P1-f-634	15	SS400	325	223	1	72475	51871.05	1	51871.05	20603.95
62	P1-f-628	15	SS400	1151	292	1	336092	68021.37	4	272085.50	64006.50
63	P1-f-633	15	SS400	912	271	1	247152	39886.50	6	239319.00	7833.00
64	P1-f-628	15	SS400	1481	572	1	847132	68021.37	10	680213.75	166918.25
65	P1-f-628	15	SS400	572	292	1	167024	68021.37	2	136042.75	30981.25
66	P1-f-634	15	SS400	1594	1463	1	2332022	51871.05	40	2074842.00	257180.00
67	P1-f-633	15	SS400	828	606	1	501768	39886.50	6	239319.00	262449.00
68	P1-f-635	15	SS400	488	300	1	146400	43935.00	3	131805.00	14595.00
69	P1-f-633	15	SS400	300	152	1	45600	39886.50	1	39886.50	5713.50
70	P1-f-633	15	SS400	550	300	1	165000	39886.50	4	159546.00	5454.00
71	P1-f-635	15	SS400	480	300	1	144000	43935.00	3	131805.00	12195.00
72	P1-f-149	15	SS400	328	234	1	76752	58262.70	1	58262.70	18489.30
73	P1-f-635	15	SS400	300	173	1	51900	43935.00	1	43935.00	7965.00
74	P1-f-982	15	SS400	396	268	1	106128	75611.51	1	75611.51	30516.49
75	P1-f-635	15	SS400	909	300	1	272700	43935.00	6	263610.00	9090.00
76	P1-f-674	15	SS400	388	158	1	61304	42466.86	1	42466.86	18837.14
77	P1-f-675	15	SS400	396	145	1	57420	42466.86	1	42466.86	14953.14
78	P1-f-635	15	SS400	606	174	1	105444	43935.00	2	87870.00	17574.00

79	P1-f-635	15	SS400	606	174	1	105444	43935.00	2	87870.00	17574.00
80	P1-f-987	15	SS400	4025	1148	1	4620700	274114.34	12	3289372.05	1331327.95
81	P1-f-987	15	SS400	4191	314	1	1315974	276772.63	4	1107090.53	208883.47
82	P1-f-640	15	SS400	1094	554	1	606076	87321.57	5	436607.85	169468.15
83	P1-f-640	15	SS400	1984	1320	1	2618880	87321.57	27	2357682.39	261197.61
84	P1-F-1001	15	SS400	536	333	1	178488	123614.55	1	123614.55	54873.45
85	P1-F-1420	15	SS400	1219	523	1	637537	232505.15	2	465010.30	172526.70
86	P1-F-1420	15	SS400	2668	884	1	2358512	232505.15	8	1860041.19	498470.81
87	P1-F-191	15	SS400	540	330	1	178200	117694.31	1	117694.31	60505.69
88	P1-F-586	15	SS400	2055	446	1	916530	108930.41	1	108930.41	807599.59
89	P1-F-1007	15	SS400	2592	506	1	1311552	70624.87	1	70624.87	1240927.13
90	P1-F-1420	15	SS400	1337	884	1	1181908	232505.15	4	930020.60	251887.40
91	P1-F-1420	15	SS400	1219	523	1	637537	232505.15	2	465010.30	172526.70
92	P1-F-586	15	SS400	893	300	1	267900	108930.41	2	217860.82	50039.18
93	P1-F-753	15	SS400	705	288	1	203040	176200.95	1	176200.95	26839.05
94	P1-F-1007	15	SS400	314	250	1	78500	70624.87	1	70624.87	7875.13
95	P1-F-586	15	SS400	509	446	1	227014	108930.41	1	108930.41	118083.59
96	P1-F-586	15	SS400	2059	446	1	918314	108930.41	8	871443.28	46870.72
97	P1-F-586	15	SS400	1025	446	1	457150	108930.41	4	435721.64	21428.36
98	P1-F-1001	15	SS400	1053	534	1	562302	123614.55	4	494458.20	67843.80
99	P1-F-586	15	SS400	1553	446	1	692638	108930.41	6	653582.46	39055.54
100	P1-F-156	15	SS400	532	521	1	277172	122738.67	2	245477.35	31694.65
101	P1-F-586	15	SS400	1025	446	1	457150	108930.41	4	435721.64	21428.36
102	P1-F-1509	15	SS400	295	250	1	73750	66384.40	1	66384.40	7365.60
103	P1-F-1001	15	SS400	534	333	1	177822	123614.55	1	123614.55	54207.45
104	P1-F-397	15	SS400	659	521	1	343339	230285.59	1	230285.59	113053.41
JUMLAH TAMBAHAN WASTE										11847192.76	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI**  
**TEBAL 16**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-327	16	SS400	620	376	1	233120	89734.92	2	179469.84	53650.16
2	P1-f-517	16	SS400	1889	795	1	1501755	71176.57	18	1281178.18	220576.82
3	P1-f-517	16	SS400	3732	677	1	2526564	71176.57	28	1992943.83	533620.17
4	P1-f-518	16	SS400	754	96	1	72384	34490.28	2	68980.57	3403.43
5	P1-f-517	16	SS400	528	374	1	197472	71176.57	2	142353.13	55118.87
6	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
7	P1-f-678	16	SS400	376	142	1	53392	50892.00	1	50892.00	2500.00
8	P1-f-526	16	SS400	528	492	1	259776	51615.67	4	206462.66	53313.34
9	P1-f-528	16	SS400	491	273	1	134043	60829.91	2	121659.82	12383.18
10	P1-f-526	16	SS400	503	466	1	234398	51615.67	4	206462.66	27935.34
11	P1-f-538	16	SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00	4716.00
12	P1-f-538	16	SS400	522	446	1	232812	37400.00	6	224400.00	8412.00
13	P1-f-538	16	SS400	1350	170	1	229500	37400.00	6	224400.00	5100.00
14	P1-f-518	16	SS400	1514	96	1	145344	34490.28	4	137961.13	7382.87
15	P1-f-538	16	SS400	446	346	1	154316	37400.00	4	149600.00	4716.00
16	P1-f-526	16	SS400	757	466	1	352762	51615.67	6	309693.99	43068.01
17	P1-f-678	16	SS400	882	376	1	331632	50892.00	6	305352.00	26280.00
18	P1-f-327	16	SS400	376	307	1	115432	89734.92	1	89734.92	25697.08
19	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
20	P1-f-526	16	SS400	1267	937	1	1187179	51615.67	20	1032313.30	154865.70
21	P1-f-678	16	SS400	1474	758	1	1117292	50892.00	20	1017840.00	99452.00
22	P1-f-538	16	SS400	2031	1402	1	2847462	37400.00	72	2692800.00	154662.00
23	P1-f-520	16	SS400	2475	1130	1	2796750	134478.68	16	2151658.80	645091.20
24	P1-f-523	16	SS400	1186	335	1	397310	157880.07	2	315760.14	81549.86
25	P1-f-538	16	SS400	346	220	1	76120	37400.00	2	74800.00	1320.00
26	P1-f-538	16	SS400	874	446	1	389804	37400.00	10	374000.00	15804.00
27	P1-f-651	16	SS400	961	372	1	357492	153723.92	2	307447.85	50044.15
28	P1-f-651	16	SS400	4458	603	1	2688174	153723.92	16	2459582.79	228591.21
29	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
30	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
31	P1-f-653	16	SS400	4458	890	1	3967620	226831.42	16	3629302.79	338317.21
32	P1-f-651	16	SS400	5574	603	1	3361122	153723.92	20	3074478.48	286643.52
33	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
34	P1-f-651	16	SS400	961	372	1	357492	153723.92	2	307447.85	50044.15
35	P1-f-653	16	SS400	4458	890	1	3967620	226831.42	15	3402471.36	565148.64
36	P1-f-651	16	SS400	2226	603	1	1342278	153723.92	8	1229791.39	112486.61

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
37	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
38	P1-f-521	16	SS400	1818	306	1	556308	135539.65	3	406618.95	149689.05
39	P1-f-526	16	SS400	466	249	1	116034	51615.67	2	103231.33	12802.67
40	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
41	P1-f-656	16	SS400	582	478	1	278196	129091.42	2	258182.85	20013.15
42	P1-f-647	16	SS400	843	140	1	118020	115506.72	1	115506.72	2513.28
43	P1-f-653	16	SS400	2226	890	1	1981140	226831.42	8	1814651.39	166488.61
44	P1-f-521	16	SS400	1865	570	1	1063050	135539.65	6	813237.90	249812.10
45	P1-f-521	16	SS400	2177	570	1	1240890	135539.65	7	948777.55	292112.45
46	P1-f-522	16	SS400	673	600	1	403800	159362.28	2	318724.56	85075.44
47	P1-f-653	16	SS400	1110	890	1	987900	226831.42	4	907325.70	80574.30
48	P1-f-656	16	SS400	4110	1445	1	5938950	129091.42	42	5421839.81	517110.19
49	P1-f-656	16	SS400	1170	478	1	559260	129091.42	4	516365.70	42894.30
50	P1-f-526	16	SS400	464	249	1	115536	51615.67	2	103231.33	12304.67
51	P1-f-647	16	SS400	1454	843	1	1225722	115506.72	10	1155067.25	70654.75
52	P1-f-647	16	SS400	843	140	1	118020	115506.72	1	115506.72	2513.28
53	P1-f-528	16	SS400	490	273	1	133770	60829.91	2	121659.82	12110.18
54	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	84981.88	2	169963.76	23104.24
55	P1-f-700	16	SS400	833	290	1	241570	54790.01	4	219160.03	22409.97
56	P1-f-655	16	SS400	2617	1506	1	3941202	54790.01	40	2191600.30	1749601.70
57	P1-f-526	16	SS400	466	249	1	116034	51615.67	2	103231.33	12802.67
58	P1-f-527	16	SS400	832	492	1	409344	61101.30	6	366607.80	42736.20
59	P1-f-526	16	SS400	1012	936	1	947232	51615.67	16	825850.64	121381.36
60	P1-f-525	16	SS400	1012	467	1	472604	51809.12	8	414472.99	58131.01
61	P1-f-655	16	SS400	519	372	1	193068	51809.12	2	103618.25	89449.75
62	P1-f-1359	16	SS400	734	392	1	287728	51666.01	5	258330.04	29397.96
63	P1-f-700	16	SS400	734	414	1	303876	54790.01	5	273950.04	29925.96
64	P1-f-1359	16	SS400	586	392	1	229712	51666.01	4	206664.03	23047.97
65	P1-f-525	16	SS400	351	247	1	86697	51809.12	1	51809.12	34887.88
66	P1-f-525	16	SS400	351	247	1	86697	51809.12	1	51809.12	34887.88
67	P1-f-525	16	SS400	1012	937	1	948244	51809.12	16	828945.98	119298.02
68	P1-f-655	16	SS400	2617	1506	1	3941202	51809.12	40	2072364.96	1868837.04
69	P1-f-526	16	SS400	1769	354	1	626226	51615.67	10	516156.65	110069.35
70	P1-f-525	16	SS400	1412	248	1	350176	51809.12	6	310854.74	39321.26
71	P1-f-647	16	SS400	2541	1454	1	3694614	115506.72	30	3465201.75	229412.25
72	P1-f-661	16	SS400	200	155	1	31000	31000.00	1	31000.00	0.00
73	P1-f-1205	16	SS400	1694	142	1	240548	115921.01	2	231842.02	8705.98
74	P1-f-545	16	SS400	436	81	1	35316	17200.00	2	34400.00	916.00
75	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
76	P1-f-648	16	SS400	1071	140	1	149940	46906.72	3	140720.17	9219.83
77	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00
78	P1-f-648	16	SS400	712	140	1	99680	46906.72	2	93813.45	5866.55
79	P1-f-647	16	SS400	843	286	1	241098	115506.72	2	231013.45	10084.55
80	P1-f-1205	16	SS400	844	438	1	369672	115921.01	3	347763.02	21908.98
81	P1-f-1205	16	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
82	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
83	P1-f-1205	16	SS400	843	290	1	244470	115921.01	2	231842.02	12627.98
84	P1-f-527	16	SS400	494	273	1	134862	61101.30	2	122202.60	12659.40
85	P1-f-525	16	SS400	959	757	1	725963	51809.12	12	621709.49	104253.51
86	P1-f-1426	16	SS400	813	554	1	450402	58268.71	6	349612.27	100789.73
87	P1-f-525	16	SS400	351	350	1	122850	51809.12	2	103618.25	19231.75
88	P1-f-545	16	SS400	878	80	1	70240	17200.00	4	68800.00	1440.00
89	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
90	P1-f-1426	16	SS400	298	267	1	79566	58268.71	1	58268.71	21297.29
91	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00
92	P1-f-545	16	SS400	436	80	1	34880	17200.00	2	34400.00	480.00
93	P1-f-525	16	SS400	265	249	1	65985	51809.12	2	103618.25	-37633.25
94	P1-f-545	16	SS400	436	160	1	69760	17200.00	4	68800.00	960.00
95	P1-f-525	16	SS400	1266	468	1	592488	51809.12	10	518091.24	74396.76
96	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28
97	P1-f-538	16	SS400	220	170	1	37400	37400.00	1	37400.00	0.00
98	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
99	P1-f-545	16	SS400	215	80	1	17200	17200.00	1	17200.00	0.00
100	P1-f-648	16	SS400	353	140	1	49420	46906.72	1	46906.72	2513.28
101	P1-f-1427	16	SS400	318	272	1	86496	61470.00	1	61470.00	25026.00
102	P1-f-1213	16	SS400	844	307	1	259108	165863.17	1	165863.17	93244.83
103	P1-f-648	16	SS400	1071	286	1	306306	46906.72	6	281440.35	24865.65
104	P1-f-525	16	SS400	467	248	1	115816	51809.12	2	103618.25	12197.75
105	P1-F-546	16	SS400	946	300	1	283800	283800.00	1	283800.00	0.00
106	P1-F-121	16	SS400	843	142	1	119706	118781.05	1	118781.05	924.95
107	P1-F-671	16	SS400	544	307	1	167008	70928.17	2	141856.34	25151.66
108	P1-F-089	16	SS400	580	262	1	151960	55955.17	2	111910.34	40049.66
109	P1-F-121	16	SS400	1693	142	1	240406	118781.05	2	237562.10	2843.90
110	P1-F-121	16	SS400	2542	1040	1	2643680	118781.05	21	2494402.09	149277.91
111	P1-F-546	16	SS400	1898	1218	1	2311764	283800.00	8	2270400.00	41364.00
112	P1-F-121	16	SS400	1693	438	1	741534	118781.05	6	712686.31	28847.69
113	P1-F-121	16	SS400	843	586	1	493998	118781.05	4	475124.21	18873.79
114	P1-F-089	16	SS400	469	287	1	134603	55955.17	2	111910.34	22692.66

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
115	P1-F-671	16	SS400	1037	933	1	967521	70928.17	12	851138.07	116382.93
116	P1-F-089	16	SS400	580	555	1	321900	55955.17	3	167865.52	154034.48
117	P1-F-671	16	SS400	879	307	1	269853	70928.17	3	212784.52	57068.48
118	P1-F-089	16	SS400	1459	469	1	684271	55955.17	10	559551.72	124719.28
119	P1-F-121	16	SS400	843	290	1	244470	118781.05	2	237562.10	6907.90
120	P1-f-1425	16	SS400	784	750	1	588000	51498.29	8	411986.29	176013.71
JUMLAH TAMBAHAN WASTE										11829787.58	

Luasan bahan

6096	1524
------	------



**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 18**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-298	18	SS400	1136	261	1	296496	60864.73	4	243458.92	53037.08
2	P1-f-296	18	SS400	1019	237	1	241503	45194.23	4	180776.92	60726.08
3	P1-f-983	18	SS400	307	285	1	87495	87495.00	1	87495.00	0.00
4	P1-f-1142	18	SS400	666	300	1	199800	27000.00	7	189000.00	10800.00
5	P1-f-296	18	SS400	507	480	1	243360	44837.48	4	179349.93	64010.07
6	P1-f-088	18	SS400	225	90	1	20250	20250.00	1	20250.00	0.00
7	P1-f-984	18	SS400	947	515	1	487705	135839.17	2	271678.34	216026.66
8	P1-f-296	18	SS400	474	282	1	133668	44837.48	2	89674.96	43993.04
9	P1-f-296	18	SS400	480	282	1	135360	44837.48	2	89674.96	45685.04
10	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
11	P1-f-1218	18	SS400	1218	186	1	226548	27000.00	8	216000.00	10548.00
12	P1-f-1142	18	SS400	606	90	1	54540	27000.00	2	54000.00	540.00
13	P1-f-1390	18	SS400	1424	354	1	504096	290794.74	1	290794.74	213301.26
14	P1-f-553	18	SS400	552	236	1	130272	50995.20	2	101990.41	28281.59
15	P1-f-087	18	SS400	476	90	1	42840	21150.00	2	42300.00	540.00
16	P1-f-553	18	SS400	1090	700	1	763000	50995.20	12	611942.44	151057.56
17	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
18	P1-f-552	18	SS400	385	194	1	74690	74451.44	1	74451.44	238.56
19	P1-f-087	18	SS400	235	90	1	21150	21150.00	1	21150.00	0.00
20	P1-f-1424	18	SS400	371	192	1	71232	42089.93	1	42089.93	29142.07
21	P1-f-296	18	SS400	731	237	1	173247	44837.48	3	134512.45	38734.55
22	P1-f-553	18	SS400	552	236	1	130272	50995.20	2	101990.41	28281.59
23	P1-f-552	18	SS400	714	194	1	138516	74451.44	2	148902.87	-10386.87
24	P1-f-556	18	SS400	384	237	1	91008	51909.36	1	51909.36	39098.64
25	P1-f-296	18	SS400	282	237	1	66834	44837.48	1	44837.48	21996.52
26	P1-f-552	18	SS400	765	379	1	289935	74451.44	4	297805.75	-7870.75
27	P1-f-552	18	SS400	1430	385	1	550550	74451.44	10	744514.37	-193964.37
28	P1-f-555	18	SS400	898	546	1	490308	45809.93	8	366479.46	123828.54
29	P1-F-1513	18	SS400	1374	505	1	693870	136350.00	5	681750.00	12120.00
30	P1-F-1513	18	SS400	1098	505	1	554490	136350.00	4	545400.00	9090.00
31	P1-F-1512	18	SS400	1098	450	1	494100	121500.00	4	486000.00	8100.00
32	P1-F-1512	18	SS400	906	270	1	244620	121500.00	2	243000.00	1620.00
33	P1-F-1512	18	SS400	1362	270	1	367740	121500.00	3	364500.00	3240.00
								JUMLAH TAMBAHAN WASTE		1001814.85	

Luasan bahan	
6096	1524



**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 20**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-761	20	SS400	1524	1366	1	2081784	55300.00	35	1935500.00	146284.00
2	P1-f-761	20	SS400	1218	190	1	231420	55300.00	4	221200.00	10220.00
3	P1-f-761	20	SS400	2748	1366	1	3753768	55300.00	63	3483900.00	269868.00
4	P1-f-761	20	SS400	1170	300	1	351000	55300.00	6	331800.00	19200.00
5	P1-f-777	20	SS400	706	300	1	211800	105000.00	2	210000.00	1800.00
6	P1-f-782	20	SS400	1418	570	1	808260	98700.00	8	789600.00	18660.00
7	P1-f-836	20	SS400	3206	1505	1	4825030	101038.01	22	2222836.17	2602193.83
8	P1-f-835	20	SS400	606	192	1	116352	55643.14	2	111286.28	5065.72
9	P1-f-836	20	SS400	750	140	1	105000	101038.01	1	101038.01	3961.99
10	P1-f-835	20	SS400	300	192	1	57600	55643.14	1	55643.14	1956.86
11	P1-f-773	20	SS400	822	270	1	221940	72900.00	3	218700.00	3240.00
								JUMLAH TAMBAHAN WASTE		3082450.40	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 22**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-773	22	SS400	1374	270	1	370980	72900.00	5	364500.00	6480.00
2	P1-f-773	22	SS400	270	270	1	72900	72900.00	1	72900.00	0.00
JUMLAH TAMBAHAN WASTE										6480.00	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 25**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-838	25	SS400	1016	765	1	777240	101038.01	7	707266.05	69973.95
2	P1-f-463	25	SS400	843	432	1	364176	114093.01	3	342279.02	21896.98
3	P1-f-461	25	SS400	2748	1212	1	3330576	364800.00	9	3283200.00	47376.00
4	P1-f-142	25	SS400	844	137	1	115628	111701.01	1	111701.01	3926.99
5	P1-f-463	25	SS400	2541	286	1	726726	114093.01	6	684558.05	42167.95
6	P1-f-463	25	SS400	846	578	1	488988	114093.01	4	456372.03	32615.97
7	P1-f-463	25	SS400	870	843	1	733410	114093.01	6	684558.05	48851.95
8	P1-f-838	25	SS400	2622	1506	1	3948732	101038.01	36	3637368.27	311363.73
9	P1-f-142	25	SS400	1138	844	1	960472	111701.01	8	893608.06	66863.94
10	P1-f-838	25	SS400	750	285	1	213750	101038.01	2	202076.02	11673.98
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											656711.45

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 28**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-758	28	SS400	2681	1439	1	3857959	367391.51	10	3673915.08	184043.92
2	P1-f-1335	28	SS400	265	253	1	67045	34697.01	1	34697.01	32347.99
3	P1-f-757	28	SS400	844	586	1	494584	115921.01	4	463684.03	30899.97
4	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
5	P1-f-1335	28	SS400	550	142	1	78100	34697.01	2	69394.02	8705.98
6	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
7	P1-f-1335	28	SS400	272	142	1	38624	34697.01	1	34697.01	3926.99
8	P1-f-1335	28	SS400	446	272	1	121312	34697.01	3	104091.02	17220.98
9	P1-f-757	28	SS400	844	734	1	619496	115921.01	5	579605.04	39890.96
10	P1-f-1335	28	SS400	828	438	1	362664	34697.01	9	312273.07	50390.93
11	P1-f-758	28	SS400	5368	572	1	3070496	367391.51	8	2939132.06	131363.94
12	P1-f-1335	28	SS400	4164	882	1	3672648	34697.01	90	3122730.68	549917.32
13	P1-f-837	28	SS400	3562	1504	1	5357248	325633.01	8	2605064.06	2752183.94
14	P1-f-1335	28	SS400	550	290	1	159500	34697.01	4	138788.03	20711.97
15	P1-f-757	28	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
16	P1-f-837	28	SS400	1504	440	1	661760	325633.01	2	651266.02	10493.98
17	P1-f-757	28	SS400	1474	844	1	1244056	115921.01	10	1159210.08	84845.92
18	P1-f-1335	28	SS400	882	550	1	485100	34697.01	12	416364.09	68735.91
19	P1-f-757	28	SS400	884	882	1	779688	115921.01	6	695526.05	84161.95
20	P1-f-1335	28	SS400	2496	1475	1	3681600	34697.01	90	3122730.68	558869.32
21	P1-f-1335	28	SS400	550	142	1	78100	34697.01	2	69394.02	8705.98
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											4658189.94

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 30**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-827	30	SS400	3762	1418	1	5334516	437500.00	12	5250000.00	84516.00
2	P1-f-827	30	SS400	1250	350	1	437500	437500.00	1	437500.00	0.00
3	P1-f-814	30	SS400	1179	165	1	194535	192021.72	1	192021.72	2513.28
4	P1-f-827	30	SS400	1250	706	1	882500	437500.00	2	875000.00	7500.00
5	P1-f-814	30	SS400	1179	165	1	194535	192021.72	1	192021.72	2513.28
6	P1-f-832	30	SS400	1418	1410	1	1999380	245700.00	8	1965600.00	33780.00
7	P1-f-832	30	SS400	702	350	1	245700	245700.00	1	245700.00	0.00
							JUMLAH TAMBAHAN WASTE			130822.55	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 34**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-800	34	SS400	1758	857	1	1506606	160316.72	9	1442850.52	63755.48
2	P1-f-800	34	SS400	1720	582	1	1001040	160316.72	6	961900.35	39139.65
3	P1-f-800	34	SS400	857	582	1	498774	160316.72	3	480950.17	17823.83
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											120718.95

Luasan bahan

6096	1524
------	------



**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 35**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-004	35	SS400	1424	969	1	1379856	265209.01	5	1326045.04	53810.96
2	P1-f-004	35	SS400	5064	1424	1	7211136	265209.01	26	6895434.20	315701.80
3	P1-f-005	35	SS400	1500	806	1	1209000	600000.00	2	1200000.00	9000.00
4	P1-f-005	35	SS400	5272	1500	1	7908000	600000.00	13	7800000.00	108000.00
5	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
6	P1-f-003	35	SS400	900	400	1	360000	360000.00	1	360000.00	0.00
7	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
8	P1-f-002	35	SS400	1830	400	1	732000	364800.00	2	729600.00	2400.00
9	P1-f-002	35	SS400	2430	912	1	2216160	364800.00	6	2188800.00	27360.00
10	P1-f-004	35	SS400	1424	189	1	269136	265209.01	1	265209.01	3926.99
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											528053.74

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 38**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-840	38	SS400	844	142	1	119848	115921.01	1	115921.01	3926.99
2	P1-f-1336	38	SS400	648	290	1	187920	26177.01	6	157062.05	30857.95
3	P1-f-1336	38	SS400	212	142	1	30104	26177.01	1	26177.01	3926.99
4	P1-f-840	38	SS400	844	290	1	244760	115921.01	2	231842.02	12917.98
5	P1-f-1336	38	SS400	2392	290	1	693680	26177.01	88	2303576.67	-1609896.67
6	P1-f-840	38	SS400	2544	1178	1	2996832	115921.01	6	695526.05	2301305.95
7	P1-f-1336	38	SS400	1474	212	1	312488	26177.01	10	261770.08	50717.92
8	P1-f-1336	38	SS400	647	142	1	91874	26177.01	3	78531.02	13342.98
JUMLAH TAMBAHAN WASTE											807100.11

Luasan bahan

6096	1524
------	------

**PENGELOMPOKAN SESUAI KETEBALAN BESI  
TEBAL 40**

No	Name Activity / Drawing	Thick Plate	Grade	Lenght input (mm)		Quantity profil Input	Part Area (input)	Part Area Profil	Quantity	Total Area	Waste
		mm		w	b		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>		(mm <sup>2</sup> )	mm <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 x 6	9	10	11 = 9 x 10	12 = (8 - 11) x 7
1	P1-f-770	40	SS400	3818	806	1	3077308	380000.00	8	3040000.00	37308.00
2	P1-f-770	40	SS400	2024	950	1	1922800	380000.00	5	1900000.00	22800.00
3	P1-f-770	40	SS400	2024	950	1	1922800	380000.00	5	1900000.00	22800.00
JUMLAH TAMBAHAN WASTE										82908.00	

Luasan bahan

6096	1524
------	------

### LAMPIRAN 3

Syntax yang diinput ke dalam MATLAB seperti gambar dibawah ini:

```
1 %Masukkan data dari excel ke MATLAB
2 function MyCGMILP(file_xls,sheet_name,range_Bahan,range_Produk,range_Demand,range_Inisial)
3
4 - Bahan = xlsread(file_xls, sheet_name, range_Bahan)';
5 - W=(Bahan(1,:));
6 - H=(Bahan(2,:));
7
8 - Produk = xlsread(file_xls, sheet_name, range_Produk)';
9 - w=Produk(1,:);
10 - h=Produk(2,:);
11 - v=Produk(3,:);
12
13 - m=size(w,2);
14 - w(find(w>W))=0;
15 - h(find(h>H))=0;
16 - d = xlsread(file_xls, sheet_name, range_Demand)';
17
18 - m = size(w,2);
19 - A=xlsread(file_xls,sheet_name,range_Inisial);
20 - c=ones(1,size(A,2));
21
22 - b_L = d';
23 - b_U = d';
24 - x_L = zeros(1,size(A,2));
25 - x_U = [];
26
```

Pemograman Function MyCGMILP bagian 1

Syntax diatas merupakan bentuk untuk memasukan data dari excel ke MATLAB

```

27 - status = true;
28 - Iterasi = -1;
29 - MaxIter = 1000;
30 - zsub=0;
31 - %Running MASTER PROBLEM MILP
32 - while status==true
33 -     Iterasi = 1 + Iterasi;
34 -     zsub_baru=0+zsub;
35 -     IntVars = size(c,2);
36 -     Prob = mipAssign(c, A, b_L, b_U, x_L, x_U, [], 'MASTERPROBLEM',[], [], IntVars, [], [], [], [], [], [], [], []);
37 -     Result2 = tomRun('mipsolve',Prob,1);
38 -
39 -     %menampilkan x dari hasil eksekusi
40 -     y=Result2.x_k%Menghasilkan jumlah kumpulan pola yang digunakan setelah iterasi ke n
41 -
42 -     %menampilkan solusi hasil eksekusi
43 -     fval=Result2.f_k*-1;
44 -

```

Pemograman Function MyCGMILP bagian 2  
 Pekerjaan Running MASTER PROBLEM dilakukann sesuai hasil solver dari TOMLAB

```

45 %Running SUB PROBLEM KNAPSACK
46 %mengubah primal jadi dual
47 - phi = y(1:m);
48 - c2 = y(1:m)';
49 - A2 = w;
50 - A2 = cat(1,A2,h);
51 - A2 = cat(1,A2,v);
52 - b_U2 = W;
53 - b_U2 = cat(1,b_U2,H);
54 - b_U2 = cat(1,b_U2,(W*H));
55
56 - b_L3 = c2';
57 - c3 = b_U2';
58 - for i=1:m
59 -     A3(i,:) = A2(:,i)';
60 - end
61 - x_L3 = zeros(1,size(c3,2));
62

```

Pemograman Function MyCGMILP bagian 3  
Pekerjaan Running SUBMASTER PROBLEM dilakukann sesuai hasil solver dari TOMLAB

```

63 %Running Sub Problem Bentuk Dual (max menjadi min)
64 IntVars = size(c3,2);
65 Prob = mipAssign(c3, A3, b_L3, [], x_L3, [], [], 'SUBPROBLEM', [], [], IntVars, [], [], [], [], [], [], [], [], []);
66 Result = tomRun('mipsolve', Prob);
67 %menampilkan x dari hasil eksekusi
68 Hasil_dual=Result.x_k;
69 %menampilkan solusi hasil eksekusi
70 fval2=Result.f_k;
71 Hasil_primal=Result.OP.y;
72 index=(find(Hasil_primal<=0));
73 Hasil_primal(index)=abs(Hasil_primal(index));
74 Hasil_primal';
75 zsub = 1 - sum(phi.*Hasil_primal)
76
77 %Apakah Iterasi Sudah Cukup?
78 if zsub >=0 || Iterasi == MaxIter || zsub_baru == zsub
79     status = false;
80     else
81     c = cat(2,c,ones(1,1));
82     A = cat(2,A,Hasil_primal);
83     x_L = cat(2,x_L,zeros(1,1));
84
85     end
86 -end
87

```

Pemrograman Function MyCGMILP bagian 4  
Setelah itu dilakukan Running Sub Problem Knapsak mengubah primal jadi dual

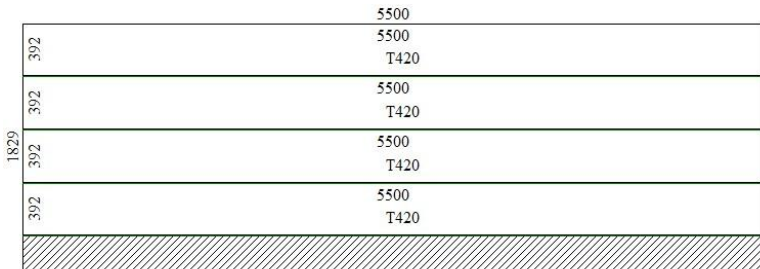
## LAMPIRAN 4

### HASIL ANALISA PROGRAM

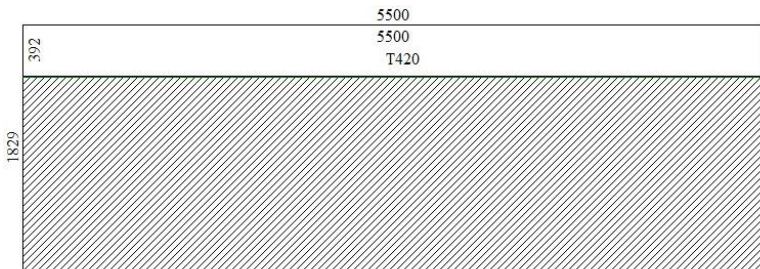
**SM490**

**CUTE TO SIZE**

**Tebal 16**



Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali sedangkan yang dibawah 1 kali

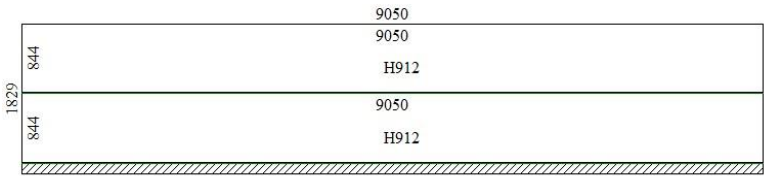


### Hasil Analisa

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	104790000
Waste	4730520
Luas Total Plat	109520520



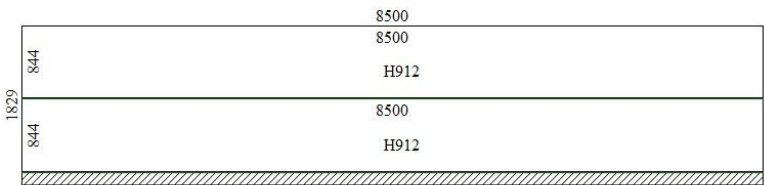
**Tebal 18**



Gambar diatas digunakan sebanyak 18 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	274975200
Waste	22968900
Luas Total Plat	297944100

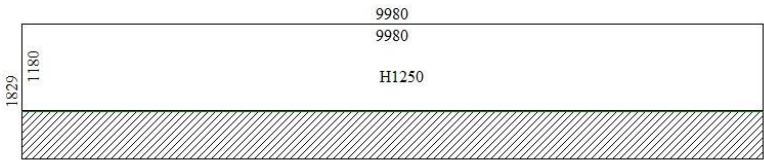


Gambar diatas digunakan sebanyak 18 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	258264000
Waste	21573000
Luas Total Plat	279837000

**Tebal 20**

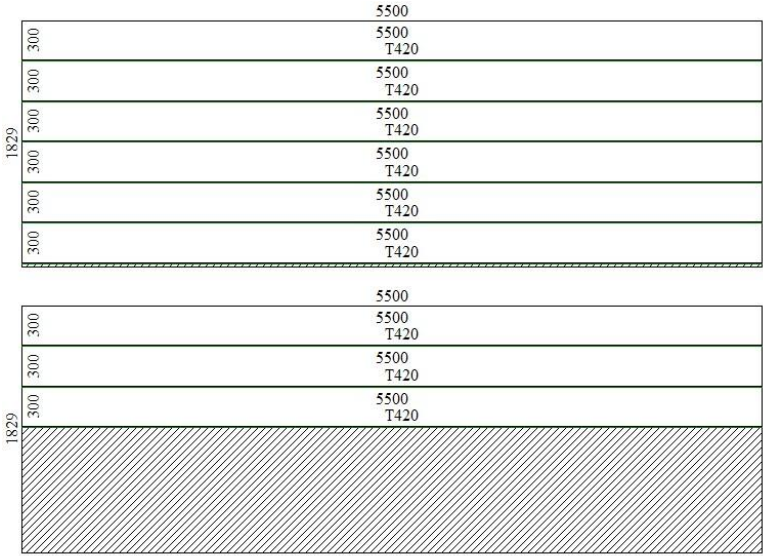


Gambar diatas digunakan sebanyak 15 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	176646000
Waste	97155300
Luas Total Plat	273801300

**Tebal 28**



**Hasil Analisa**

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	14850000
Waste	5269000
Luas Total Plat	20119000

**Tebal 34**

1829	9050
	9050x302 H912
	9050x302 H912
	9050x302 H912
	9050x302 H912
	9050x302 H912

Gambar diatas digunakan sebanyak 12 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	196783200
Waste	1846200
Luas Total Plat	198629400

1829	8500
	8500x302 H912
	8500x302 H912
	8500x302 H912
	8500x302 H912
	8500x302 H912

Gambar diatas digunakan sebanyak 12 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	184824000
Waste	1734000
Luas Total Plat	186558000

**Tebal 35**

1829	9980
	9980x350 H1250
	9980x350 H1250
	9980x350 H1250
	9980x350 H1250
	9980x350 H1250

Gambar diatas digunakan sebanyak 6 kali

## Hasil Analisa

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	104790000
Waste	4730520
Luas Total Plat	109520520

## SS400

## CUT TO SIZE

## Tebal 8

	10000
1829	10000x270 H294
	10000x270 H294
	10000x270 H294
	10000x270 H294
	10000x270 H294
	10000x270 H294

Gambar diatas digunakan sebanyak 12 kali sedangkan yang dibawah 1 kali

10000

10000x270 H294

10000x270 H294

1829

## Hasil Analisa

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	199800000
Waste	37970000
Luas Total Plat	237770000

[illegible]

Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

## Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	21312000
Waste	636000
Luas Total Plat	21948000

**Tebal 10**

1829	10050
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	10050x354 H390

Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali

1829	10050
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	10050x354 H390
	9700x354 H390

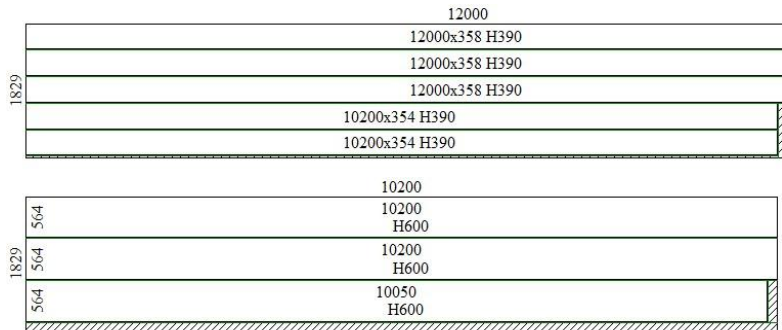
  

1829	10050
	10050 H600
	10050 H600
	10050 H600
	10050 H600
	10050 H600

Gambar diatas digunakan sebanyak 5 kali

1829	12000
	12000x358 H390
	12000x300 H390
	12000x300 H390
	12000x358 H390
	12000x358 H390

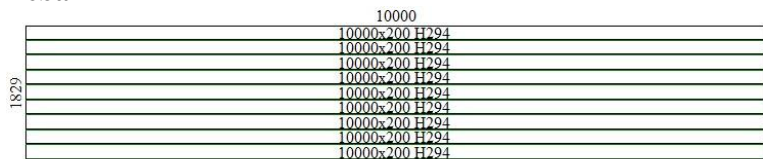
Gambar diatas digunakan sebanyak 3 kali



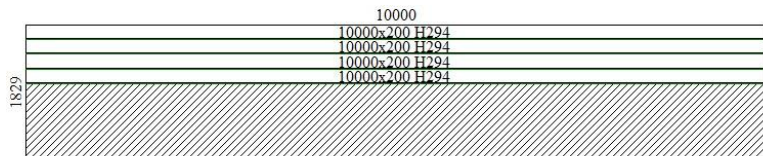
Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
 Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	238596000
Waste	14903400
Luas Total Plat	253499400

## Tebal 12



Gambar diatas digunakan sebanyak 16 kali sedangkan yang  
 dibawah 1 kali

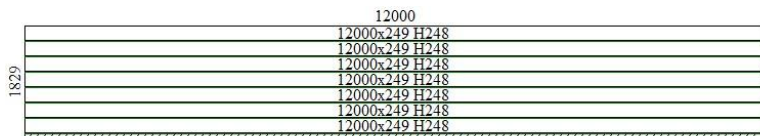


Hasil Analisa

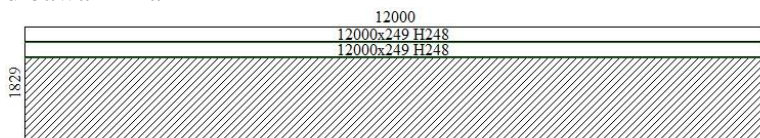
Analisa	Hasil (mm2)
---------	-------------

Total pemakaian Plat	296000000
Waste	14930000
Luas Total Plat	310930000

### Tebal 13



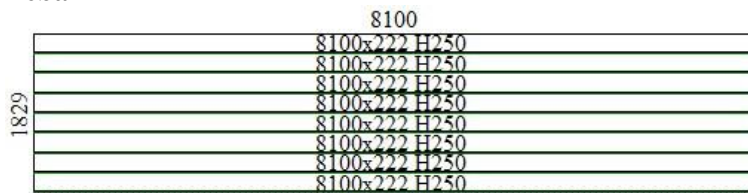
Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali sedangkan yang dibawah 1 kali



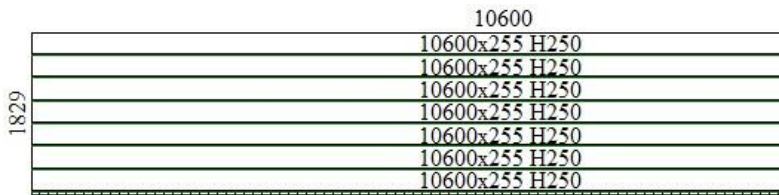
### Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	47808000
Waste	18036000
Luas Total Plat	65844000

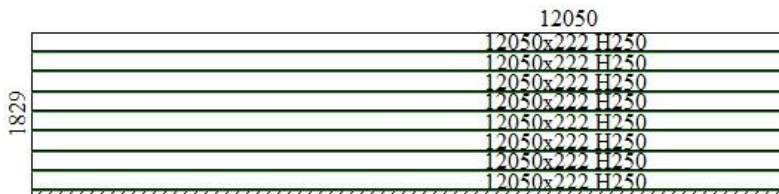
### Tebal 14



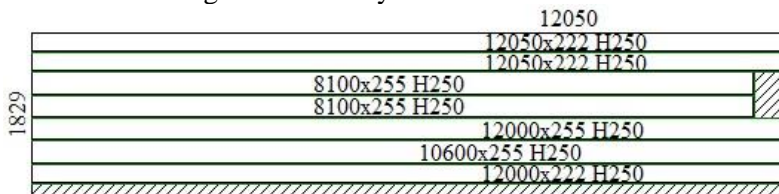
Gambar diatas digunakan sebanyak 3 kali



Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali



Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali



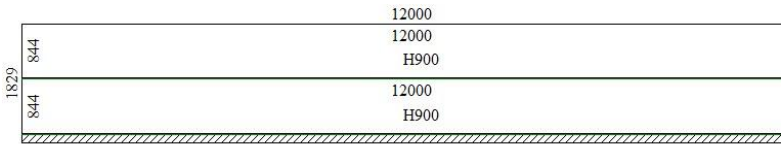
Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

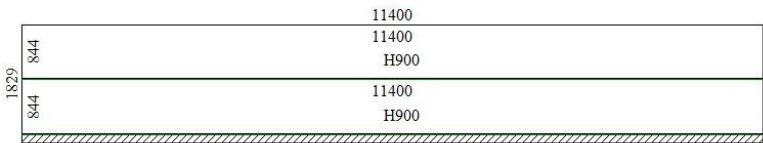
Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	123029100
Waste	6921350
Luas Total Plat	129950450



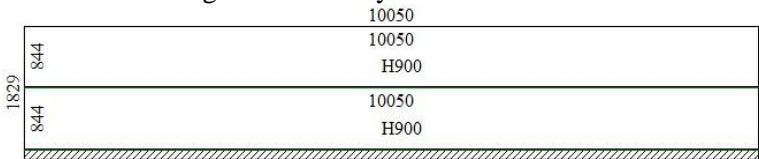
Tebal 16



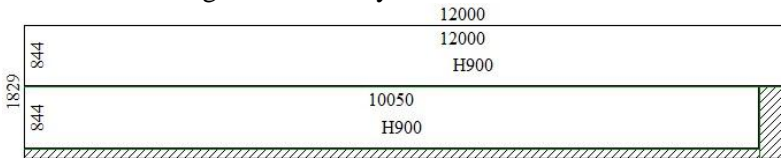
Gambar diatas digunakan sebanyak 5 kali



Gambar diatas digunakan sebanyak 9 kali



Gambar diatas digunakan sebanyak 8 kali

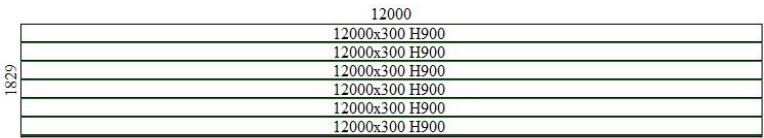


Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

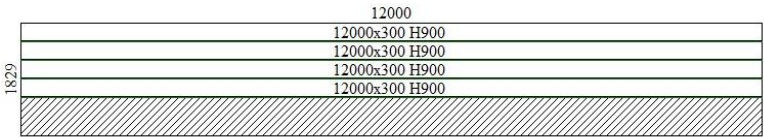
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	428794200
Waste	37600800
Luas Total Plat	466395000

Tebal 18



Gambar diatas digunakan sebanyak 11 kali

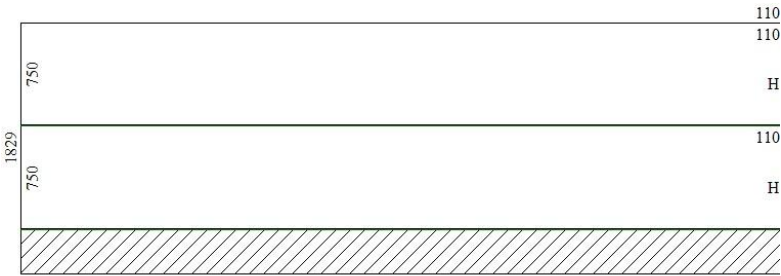


Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

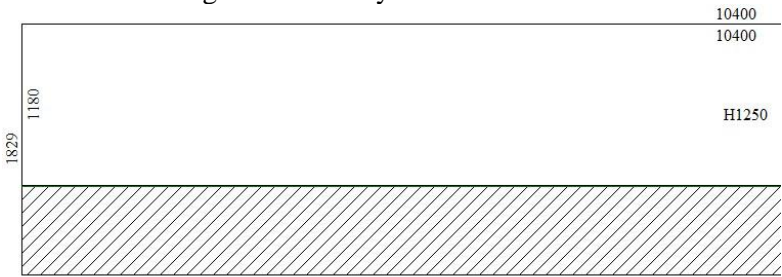
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	252000000
Waste	11376000
Luas Total Plat	263376000

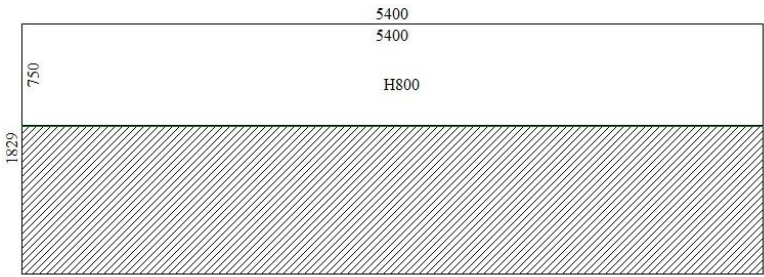
Tebal 20



Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali



Gambar diatas digunakan sebanyak 2 kali

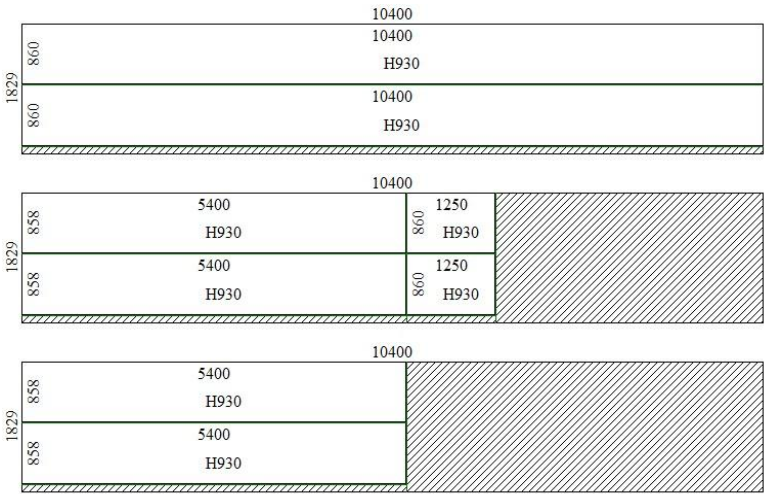


Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	61594000
Waste	26563800
Luas Total Plat	88157800

Tebal 23

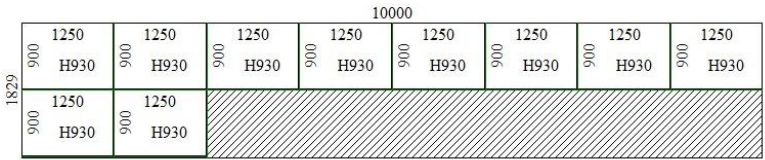


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	38570800
Waste	18494000
Luas Total Plat	57064800

Tebal 25

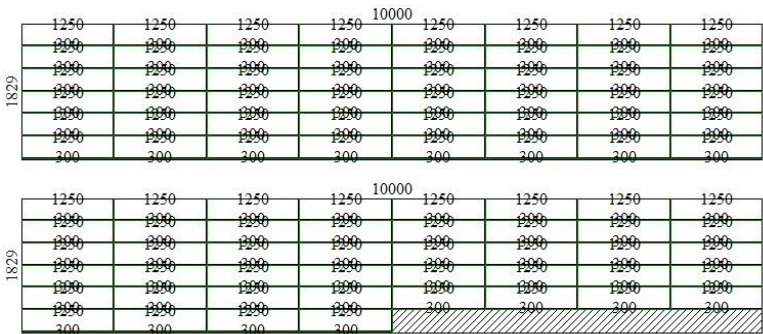


Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	11250000
Waste	7040000
Luas Total Plat	18290000

Tebal 28

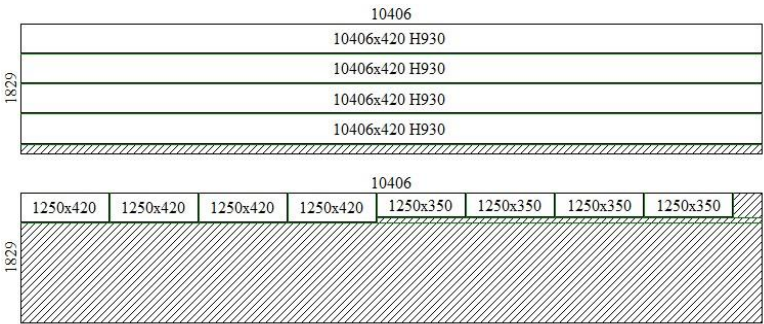


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	34500000
Waste	2080000
Luas Total Plat	36580000

Tebal 35

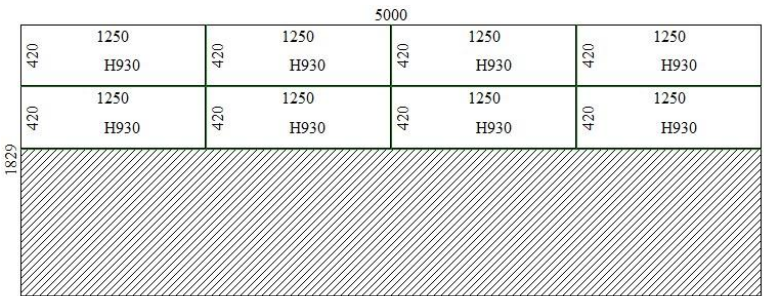


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	21332080
Waste	16733068
Luas Total Plat	38065148

Tebal 36

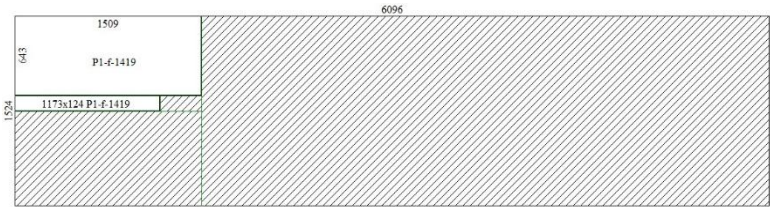


Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	4200000
Waste	4945000
Luas Total Plat	9145000

SS400  
PROFIL YANG ADA DIPASARAN  
Tebal 6

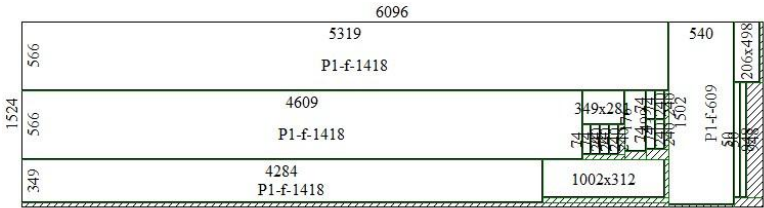


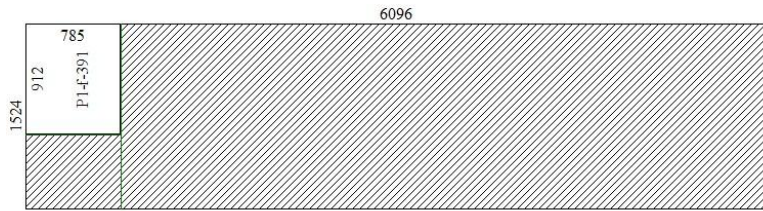
Gambar diatas digunakan sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	897569.38
Waste	8392734.62
Luas Total Plat	9290304

Tebal 8



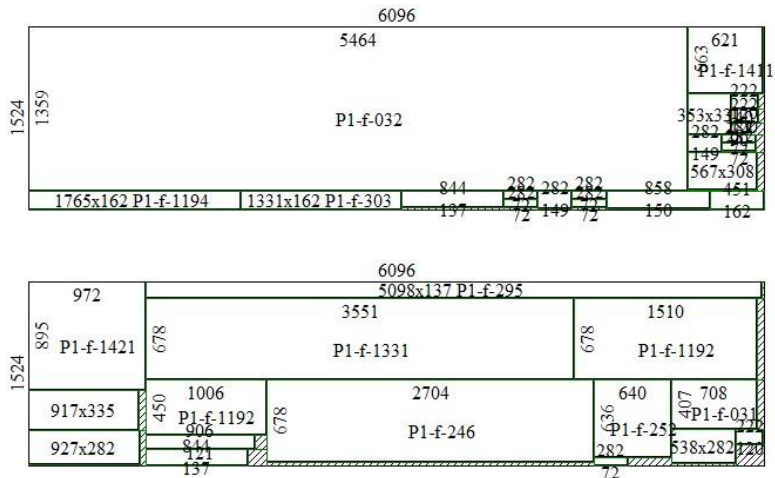


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali

Hasil Analisa

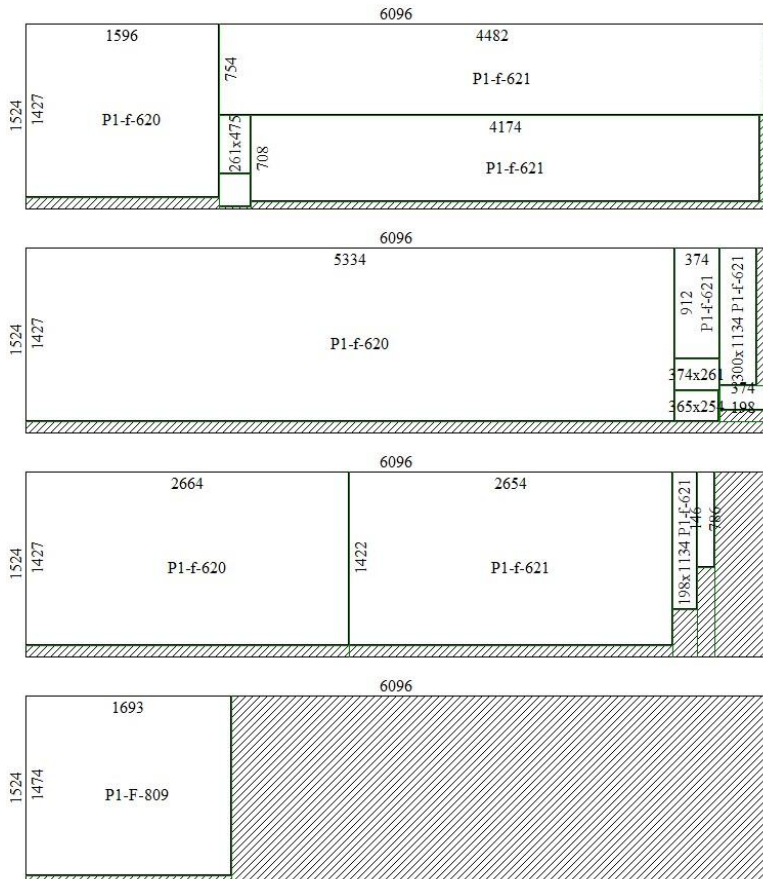
<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	9039923.7488
Waste	9540684.2512
Luas Total Plat	18580608

### Tebal 9

[illegible]



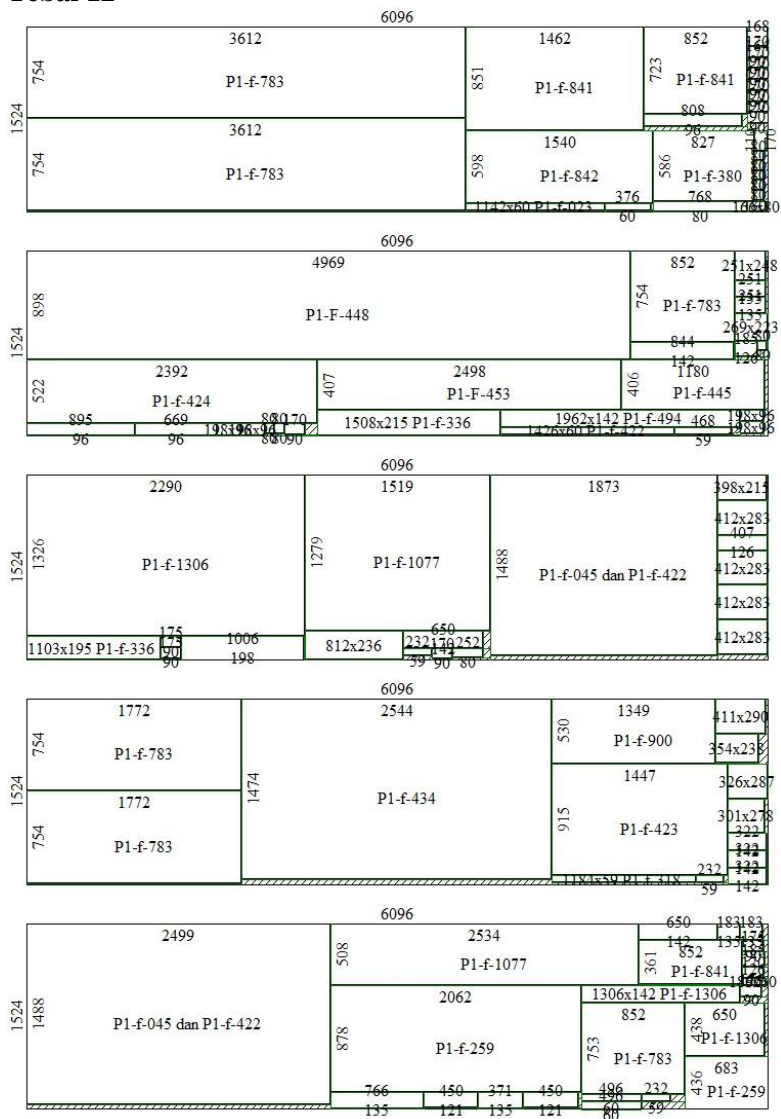




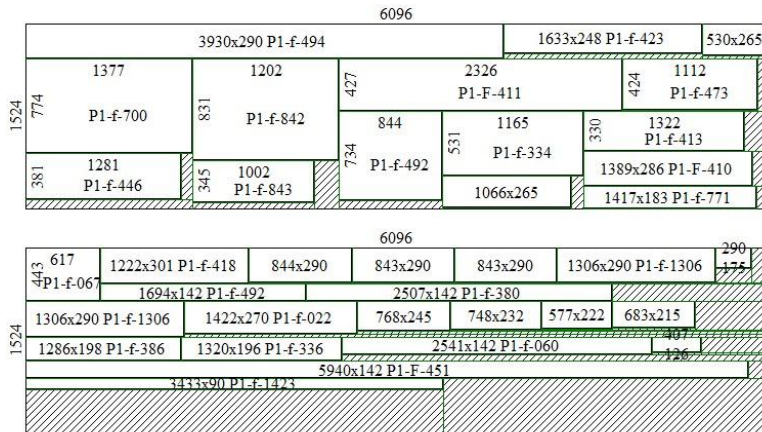
Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
 Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	36900594
Waste	9550926
Luas Total Plat	46451520

## Tebal 12



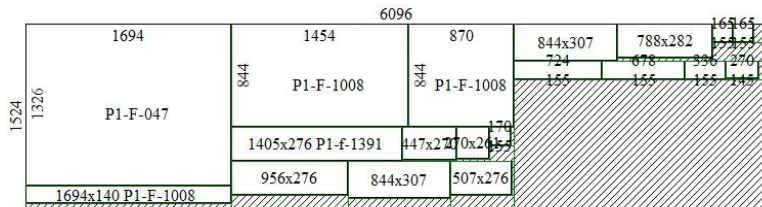




Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	105060544
Waste	6423104
Luas Total Plat	111483648

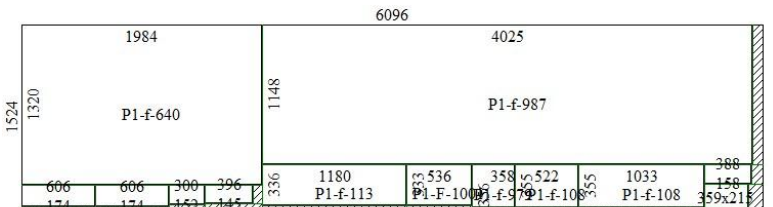
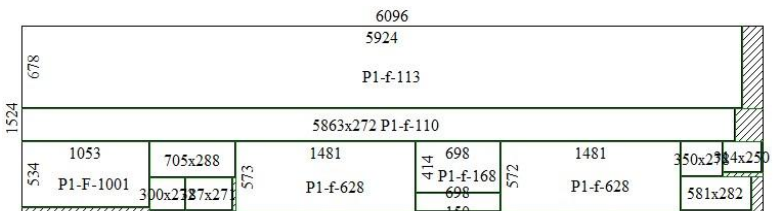
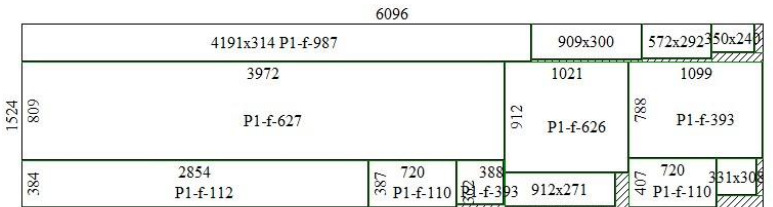
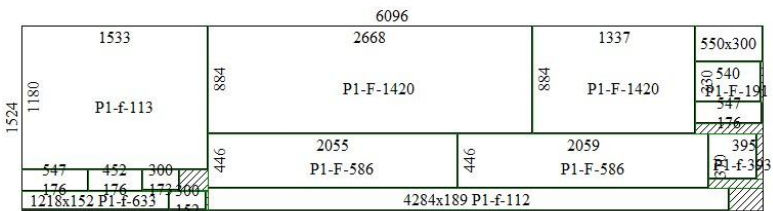
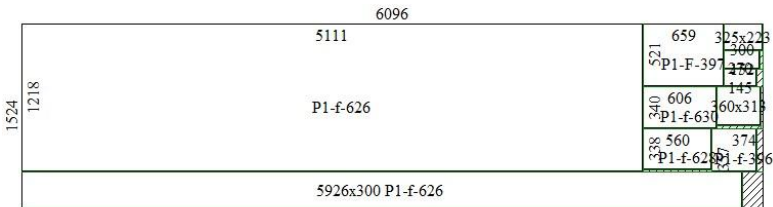
#### Tebal 14

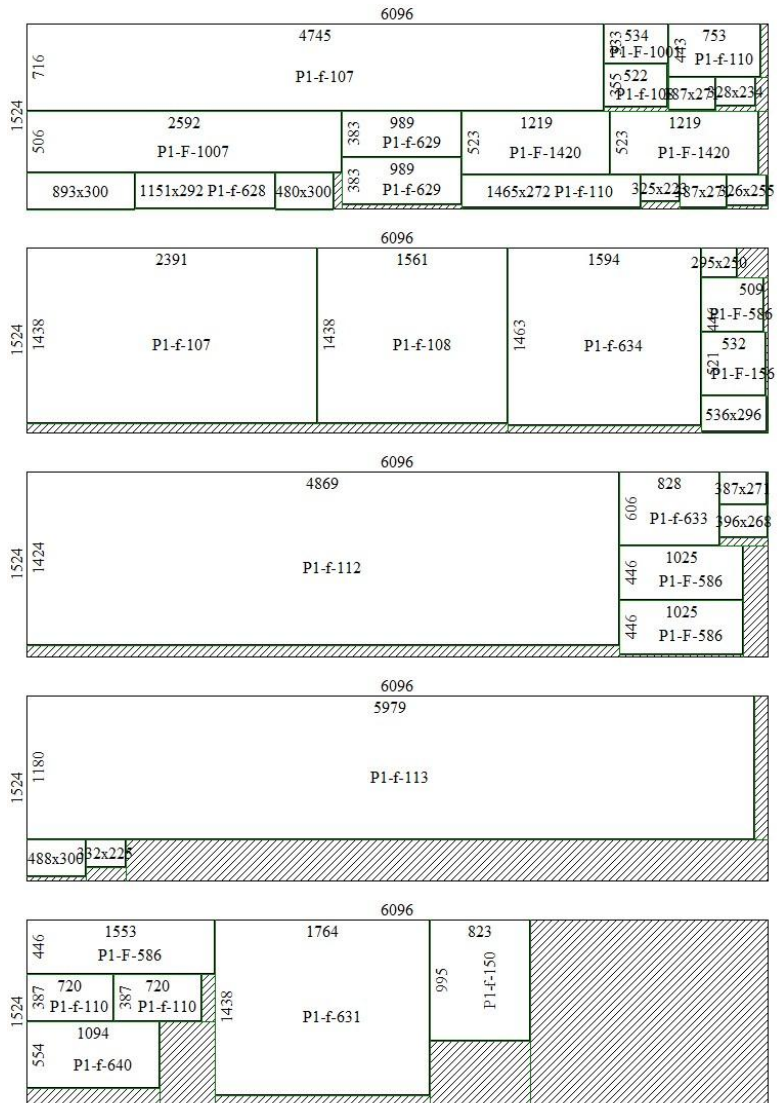


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	83955792
Waste	8947248
Luas Total Plat	92903040

Tebal 15

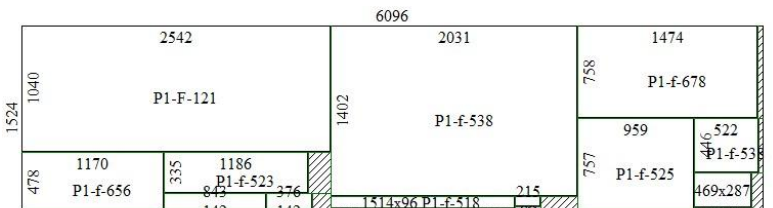
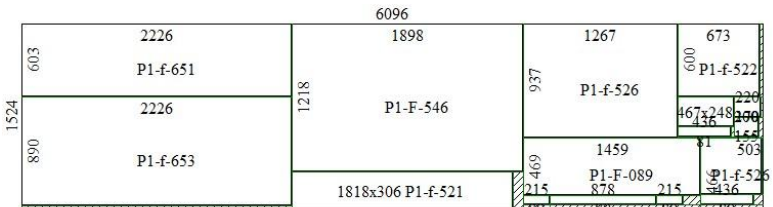
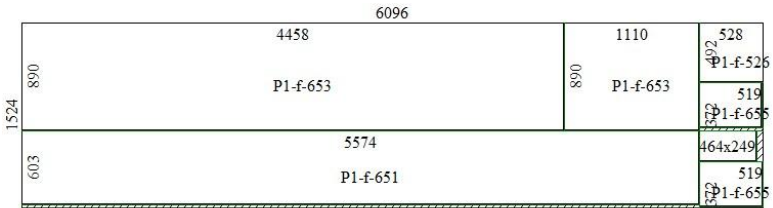
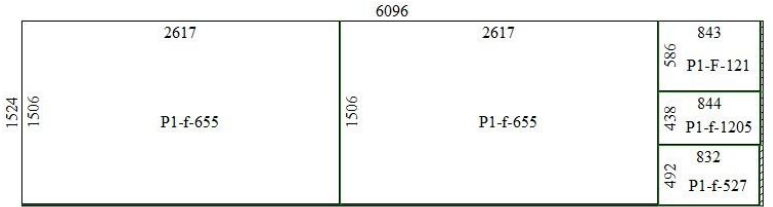




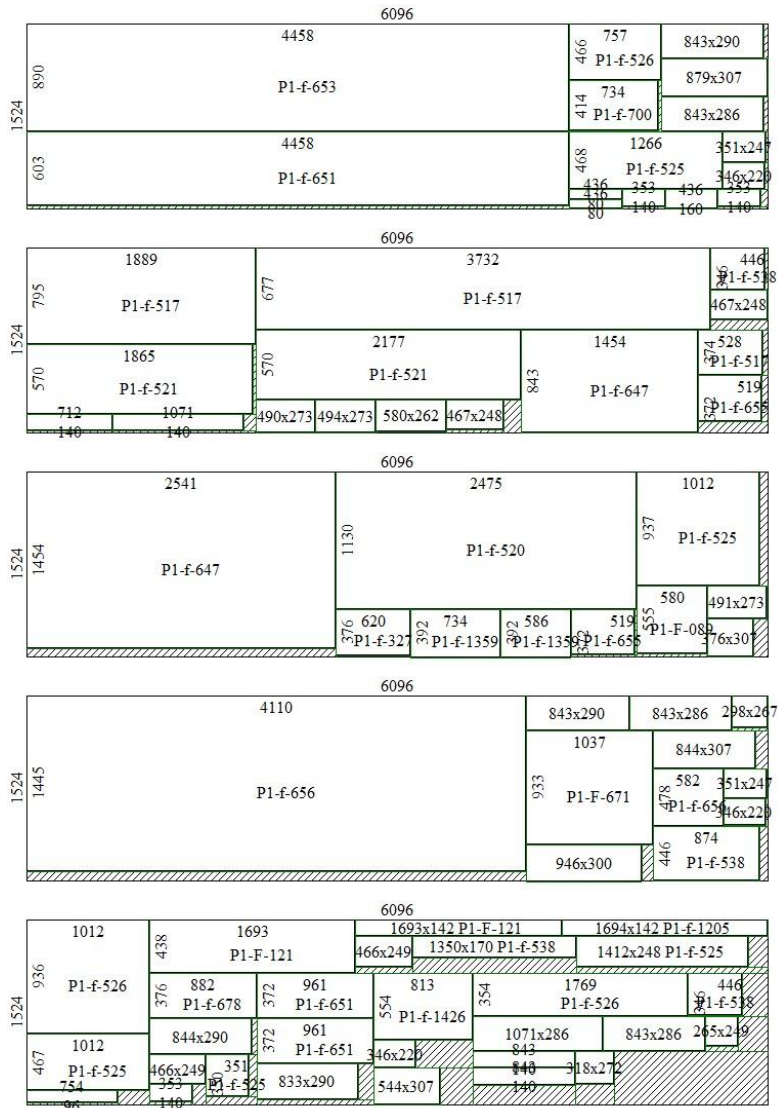
Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	83955792
Waste	8947248
Luas Total Plat	92903040

**Tebal 16**







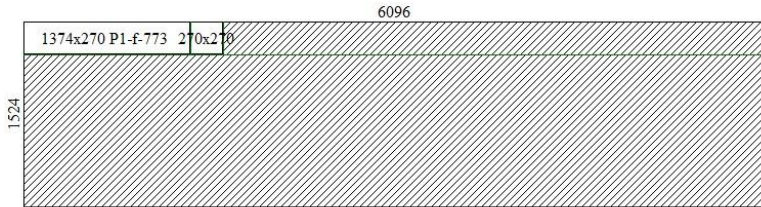
Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa



## Hasil Analisa

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	6345982
Waste	2944322
Luas Total Plat	9290304

**Tebal 22**

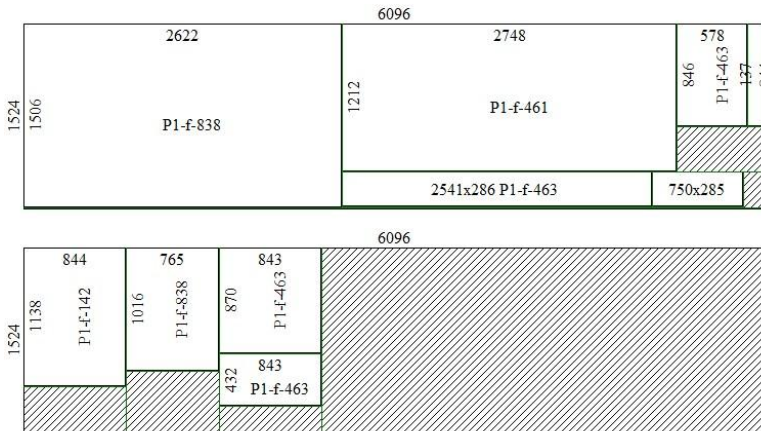


Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali

## Hasil Analisa

<b>Analisa</b>	<b>Hasil (mm2)</b>
Total pemakaian Plat	443880
Waste	8846424
Luas Total Plat	9290304

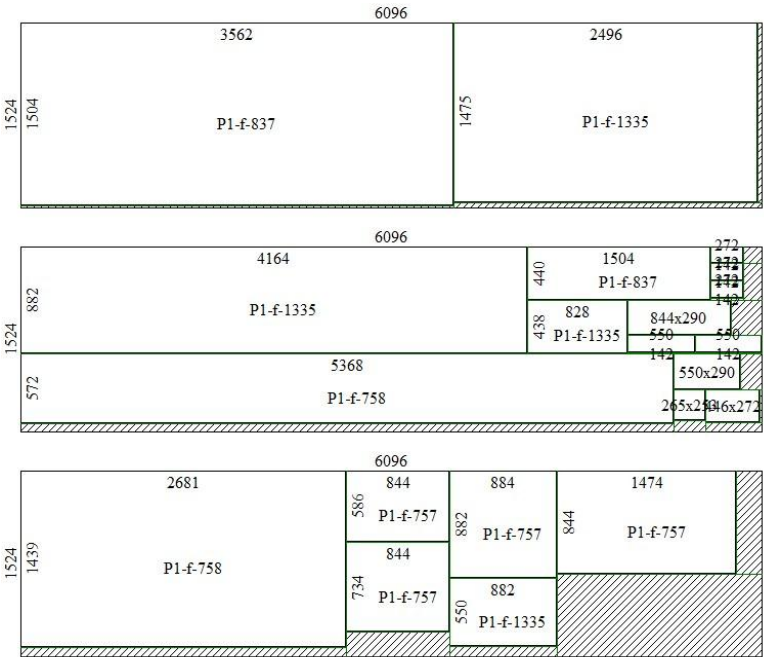
## Tebal 25



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	11659698
Waste	6920910
Luas Total Plat	18580608

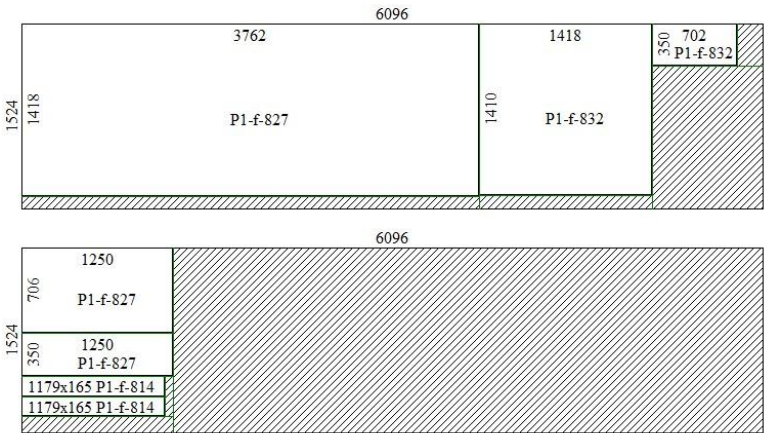
**Tebal 28**



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	25151988
Waste	2718924
Luas Total Plat	27870912

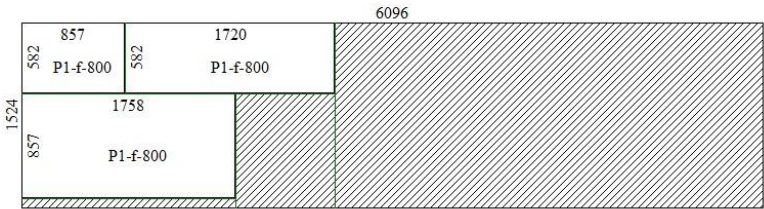
**Tebal 30**



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	9288666
Waste	9291942
Luas Total Plat	18580608

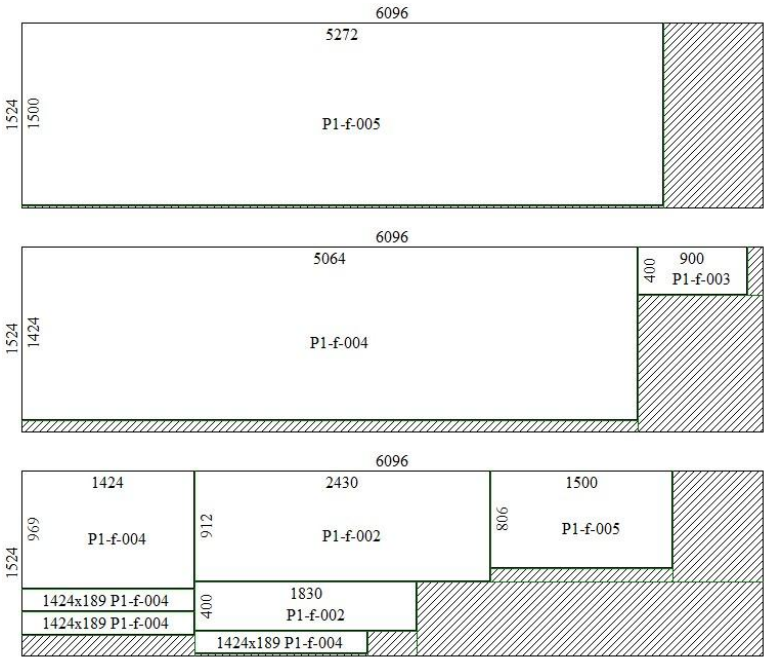
**Tebal 34**



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	3006420
Waste	6283884
Luas Total Plat	9290304

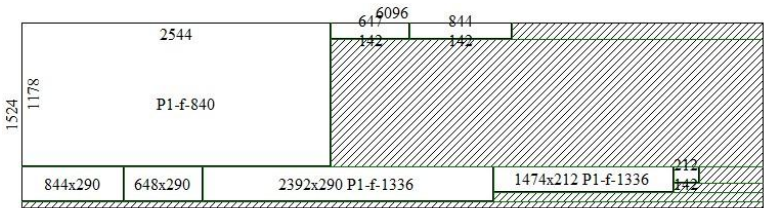
Tebal 35



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	21823560
Waste	6047352
Luas Total Plat	27870912

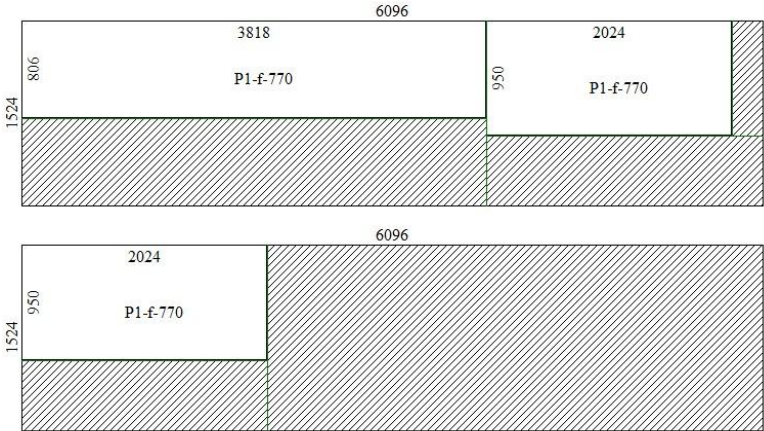
**Tebal 38**



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	4677506
Waste	4612798
Luas Total Plat	9290304

**Tebal 40**



Gambar diatas digunakan masing-masing sebanyak 1 kali  
Hasil Analisa

Analisa	Hasil (mm2)
Total pemakaian Plat	6922908
Waste	11657700
Luas Total Plat	18580608